



**МЕТОДИЧНИЙ
ПОСІБНИК**

КОНСЕРВАЦІЯ І РЕСТАВРАЦІЯ

ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

УДК 904:72/.025.4/(072)

К-65

Головний редактор: І. Прокопенко

Редакційна колегія: М.Бевз, Р.Гуцуляк, Ю.Стріленко

Консервація і реставрація об'єктів культурної спадщини /за ред. І. Прокопенко. – Київ : Саміт-книга, 2022. - 434 с.: іл.

ISBN 978-966-986-329-4

У книзі зібрано методичні рекомендації з питань реставрації пам'яток архітектури, починаючи з основоположних принципів, комплексних наукових досліджень та архітектурно-археологічних пошукових робіт, які передують реставрації пам'ятки, і завершуючи технологічними процесами консервації і реставрації елементів пам'ятки: стародавніх мурувань, покрівлі, тиньку, оздоблення фасадів і інтер'єрів та їх матеріалів: дерева, каменю, кераміки, металу та ін. Окремий розділ присвячений реставрації вітражів, стінописів і мозаїк.

Книга призначена для спеціалістів даної галузі, може використовуватися для підготовки фахівців-реставраторів.

УДК 904:72/.025.4/(072)

2022 © Український державний інститут культурної спадщини

2022 © Кафедра реставрації та реконструкції архітектурних комплексів НУ «Львівська політехніка»

2022 © ТОВ «Фундація захисту культурного надбання»

2022 © «Саміт-книга»

ISBN 978-966-986-329-4

ЗМІСТ

№	Назва статті	Відповідальний виконавець	Стор.
	1. Титул		1
	2. Вступ		.
	2.1. Від редакції		2
	2.2.. Зміст		3
	2.3. Передмова		5
1	<i>Загальні положення</i>	Р. Гуцуляк	
1.1	Основні принципи та правила ведення науково-реставраційних робіт		7
1.2	Вимоги до матеріалів		9
2	<i>Науково-реставраційні дослідження</i>		
2.1	Проведення археологічних досліджень при реставрації пам'яток архітектури	Р. Могитич Ю. Лукомський	13
2.2	Науково-технологічне дослідження матеріалів конструкцій та оздоблення пам'яток архітектури	Ю. Стріленко	47
2.3	Біологічне обстеження пам'яток архітектури	О. Білецька	49
3	<i>Розробка проектної документації</i>		
3.1	<i>Методологічні основи та підходи до реставрації пам'ятки</i>	М. Бевз	59
3.2	<i>Розробка проектної документації з реставрації пам'яток архітектури</i>	М. Бевз	65
4	<i>Проектування та проведення робіт по підсиленню основ та фундаментів пам'яток архітектури</i>	А. Антонюк	71
5	<i>Захист пам'яток від зволоження та засолення</i>		
5.1	Системи інженерного захисту пам'яток та прилеглої території.	Р. Гуцуляк	83
5.2	Системи гідроізоляції		89
5.3	Гідрофобний захист		97
5.4	Системи сануючих штукатурок		101
5.5	Видалення водорозчинних солей		107
6	<i>Консервація та реставрація деревини у конструкціях пам'яток.</i>		115
6.1	Загальні характеристики деревини та її властивості	Ю. Дубик	115
6.2	Методика дослідження та проектування реставраційних робіт на пам'ятках дерев'яної архітектури.	Ю. Дубик	125
6.3	Консервація мокрої археологічної деревини	Р. Гуцуляк Н. Поляцькова	135
7	<i>Консервація та реставрація стародавніх мурувань</i>		143

7.1	Особливості складу будівельних розчинів в історичних будівлях	Ю. Стріленко	143
7.2	Ін'єктування тріщин в муруваннях пам'яток архітектури	А. Антонюк, О. Константинова.	147
7.3	Консервація та реставрація цегляних мурувань	О.Тихонова	153
7.4	Консервація та реставрація археологічних розкопів	С. Скляр	157
7.5	Консервація пісковика у місцезнаходженнях петрогліфів на Кам'яній Могилі	В. Джос, Ю. Стріленко	177
8	<i>Виконання ремонтно-реставраційних робіт на фасадах</i>		
8.1	Очищення поверхні фасадів пам'яток архітектури від забруднень	А. Святина	185
8.2	Консервація і реставрація тиньку на конструкціях пам'яток архітектури	А. Святина	191
8.3	Реставрація архітектурного <i>різьбленого</i> та ліпного декору	О. Рибчинський	211
8.4	Консервація і реставрація керамічних виробів	О. Рибчинський	215
8.5	Фарбування фасадів пам'яток архітектури	О. Тихонова	218
9	<i>Консервація, реставрація та відновлення виробів і конструкцій з металу</i>		237
9.1	Основи реставрації архітектурного металу	Є. Захарченко	237
9.2	Реставрація кованих та литих художніх виробів з чорного металу	Ю. Стріленко	268
9.3	Консервація виробів з міді та мідних сплавів	С. Скляр	278
10	<i>Реставрація та ремонт конструкцій дахів і покрівель</i>		286
10.1	Консервація металевих покрівель пам'яток архітектури	Є. Захарченко	286
10.2	Сучасні промислові покриття металевих поверхонь в реставрації пам'яток архітектури	Ю Стріленко	304
11	<i>Реставрація та ремонт підлог</i>		
11.1	Загальні підходи до реставрації та реставраційного ремонту підлог		310
11.2	Реставрація і влаштування підлог з паркету	Ред. Ю. Стріленко	312
11.3	Реставрація мозаїчної підлоги	А. Остапчук	335
12	<i>Виконання ремонтно-реставраційних робіт в інтер'єрах</i>		337
	Обличкування інтер'єрів штучним мармуром та його реставрація	Ред. Ю. Стріленко	337
	Фарбування інтер'єрів пам'яток архітектури	А. Святина	345
13	<i>Захист матеріалів пам'яток від біоураження</i>		354
13.1	Біоцидна обробка матеріалів пам'яток від руйнування мікроорганізмами і рослинністю	А. Мигидюк	354

13.2	Інсектицидна обробка деревини	А. Мигидюк	364
14	<i>Реставрація монументального живопису</i>		374
14.1	Реставрація монументального малярства. Загальні настанови.	О. Рішняк, О. Садова.	374
14.2	Складання картограм стану живопису	А. Остапчук	378
14.3	Рекомендації з реставрації стінопису в мурованих і дерев'яних спорудах.	О. Рішняк, О. Садова	390
14.4	Рекомендації з технології розкриття і укріплення фрескового живопису	І.Дорофієнко, А. Марампольський	386
14.5	Технологія реставрації мозаїки у Софійському соборі м. Києва	А.Остапчук	389
14.6	Закріплення місць розшарувань та відставань тиньку від основи ін'єкційним методом з використанням готових розчинів.	А. Почеква	390
14.7	Закріплення темперного і клеєвого фарбового шару стінопису з використанням гідроксипропілцелюлози.	А. Почеква	392
14.8	Перенесення мозаїчного набору з бетонної основи на промислову сендвіч-панель Hexlite 620 (Aerolam F-board honeycomb).	О. Рішняк,	393
14.9	Методичні рекомендації з перенесення стінопису виконаного на тиньку.	О. Садова.	395.
15	<i>Консервація нерухомих творів мистецтва</i>		398
15.1	Реставрація вітражів. Основні принципи, техніки та матеріали	М. Барвінок-Шумська	398
15.2	Основи збереження та консервації нерухомих творів мистецтва з дерева	Ю. Янчишин	403
15.3	Позолотні роботи в реставрації пам'яток архітектури	Ред. Ю. Стріленко	417
16	<i>Відомості про авторів</i>		432
	<i>Сторінка видавця</i>		434

ПЕРЕДМОВА

Українська архітектурна спадщина пройшла довгий і складний шлях свого формування та визнання. Як і сама держава, яка боролася століттями за свою незалежність, архітектурна спадщина України маленькими тернистими кроками досягала свого визнання у світі. Багато ходило нарікань стосовно простоти, типовості або ж копіювання архітектурних елементів визнаної архітектури Європи, але все ж таки, починаючи з 80-х років минулого століття українська архітектурна спадщина починає отримувати визнання у світі, стає впізнаваною і розкриває світу не тільки майстерність наших митців, скульпторів, археологів та архітекторів, а ще у свою чергу розкриває інформаційне поле, закликає до вивчення історії своєї держави, адже архітектура – це не просто об'єкти, цегла, скло, гіпс і ін., це ще й думки, події, відтворення побуту; це розвиток державності, розвиток економічного стану країни, хитрі вкраплення етнічних мотивів в архітектурні елементи під час тоталітарного режиму радянського союзу, це загалом висвітлення душі українського народу в об'єктах культурної спадщини.

Окремим розділом української спадщини йде археологічна спадщина, об'єкти якої дивують усіх без виключення фахівців світу, підтверджуючи давність виникнення держави та її самобутність.

Враховуючи, що на теренах України нараховується понад 150 тисяч пам'яток архітектури, археології і монументального мистецтва, основним завданням архітекторів та археологів є не тільки дослідження та виявлення, а ще й процес збереження, реставрації та передачі неповторної спадщини України прийдешнім поколінням.

На превеликий жаль, завдяки діям країни-агресора більшість з них на даний час перебувають під загрозою руйнувань і знищення, понад 450 об'єктів наразі зазнали пошкоджень або зруйновані.

Але руйнівні процеси відбуваються не тільки завдяки діям агресора, а ще й через невігластво та неповагу до власного надбання держави, а також із-за відсутності чітких правил, методик і практик виконання реставраційних робіт на пам'ятках.

З огляду на це, фахівцями Українського державного інституту культурної спадщини спільно з видатними архітекторами, реставраторами, археологами та пам'яткоохоронцями було прийняте рішення щодо серії методичних посібників з виконання робіт і технологій з технології реставрації і консервації на різного роду об'єктах культурної спадщини.

Над підготовкою видання працювали фахівці з різних регіонів України усіх поколінь реставраторів – від ветеранів до молодшого віку, які наразі відомі через активну роботу у сфері охорони культурної спадщини у непростих умовах сьогодення.

Серія методичних посібників буде призначена для широкого кола спеціалістів, які працюють у галузі збереження пам'яток архітектури і археології; викладені рекомендації будуть враховувати нові тенденції в розробці і застосуванні нових реставраційних матеріалів і технологій.

Наша культурна спадщина – це те, що ідентифікує нас як українців, і ми зобов'язані зберегти її для прийдешніх поколінь, для визнання нас як держави зі своєю історією розвитку, зі своєю душею та етнічністю.

Ірина Прокопенко

*Директор Українського державного
інституту культурної спадщини*

1. Загальні положення

Р.Гуцуляк

Реставрація (консервація) пам'яток історії та архітектури це складний, багатоплановий і різносторонній комплекс робіт, які базуються на специфічних технологічних процесах і направлені на збереження пам'ятки в автентичному вигляді і забезпечення її існування впродовж наступних поколінь, як зразка культури народу і матеріального свідка історії.

До сучасного розуміння збереження та реставрації пам'яток людство прийшло не зразу – цьому передували цілі століття втрат, руйнування, пошуків методів відтворення і спроб відбудов. В загальноєвропейській культурній практиці основи наукової реставрації почали закладатися і розвиватися впродовж останніх двохсот років. Це був досить важкий та складний шлях пошуків, дискусій, переконань, успіхів і невдач та перевірки практикою та часом.

Протягом всього періоду свого існування всі споруди зазнають значних впливів різних факторів та навантажень, що приводить до їх деформації, пошкодження та руйнування. Особливістю історичних будівель є те, що таких впливів вони зазнають протягом довгого періоду часу і в історичній субстанції накопичується “втома” (причому в різних складових елементах – різна). Крім того історична будівля будувалася в одних умовах, а з плином часу ці умови, як правило, сильно змінюються. При цьому також можуть змінитись характер експлуатації та умови збереження будівлі. Історична будівля в ході своєї експлуатації зазнає і відповідних змін (ремонти, реконструкції), доповнень та втрат, що викликає внутрішні напруження чи ослаблення в самій конструкції та її елементах.

Серед основних руйнівних чинників, які діють на будівельний матеріал і за певних умов, спричиняють руйнування або деструкцію (корозію, хімічне руйнування) історичної субстанції виділяють:

- механічні впливи та пошкодження;
- статичні та динамічні навантаження;
- техногенні навантаження
- атмосферні фактори (дощ, сонце, вітер, перепад температур тощо);
- вплив сонячної радіації;
- надмірну зволоженість;
- вплив агресивних реагентів (кислот, солей, кисню, оксидів вуглецю, сірки тощо)
- біологічні агенти;
- вогонь та стихійні лиха.

Ступінь і швидкість руйнувань, яких вони завдають пам'ятці, залежать від умов, в яких існував та існує історичний об'єкт, природи матеріалу та наявності відповідного захисту.

Щоб правильно оцінити технічний стан і призначити метод усунення руйнівних явищ, потрібно виявити і побудувати весь ланцюг причин, які призвели до руйнування або пошкодження будівлі і прорахувати всі можливі наслідки.

Збереження пам'яток і реставрація зокрема мають інтердисциплінарний та міжгалузевий характер, тобто свою діяльність фахівці-реставратори здійснюють на стику багатьох фундаментальних наук, прикладних дисциплін та галузей народного господарства

На відміну від загально будівельних і ремонтних робіт, де на перший план ставляться техніко-економічні показники (ціна-якість, міцність, надійність, рентабельність і т.п.), при реставрації пам'ятки на перший план впливають питання її фізичного збереження, культурної та історичної цінності.

Кожний, хто приймає участь в реставрації і відновленні архітектурних пам'яток стикається з рядом принципових питань :

- Як зберегти автентичність (чи автентичні залишки) пам'ятки?
- Як захистити пам'ятку від зовнішніх шкідливих факторів (хімічних, фізичних і біологічних, ґрунтової і атмосферної вологи тощо)
- Як зупинити чи хоча б сповільнити деградацію чи руйнування історичної субстанції
- Які матеріали можуть бути використані для реставраційних і відновлювальних робіт і як вони будуть впливати на історичну субстанцію в часі?

При цьому також необхідно враховувати:

Які функціональні навантаження будуть нести автентичні і нові конструкції і матеріали?

Підходи та правила щодо консервації, реставрації та збереження пам'яток наведені в цьому збірнику базуються на багаторічному міжнародному та вітчизняному досвіді, перевірені практикою науково-реставраційних установ і майстерень, і включають в себе новітні підходи та досягнення в даній сфері діяльності, а також результати наукових та дослідних робіт провідних науково-реставраційних організацій та закріплені в міжнародних пам'ятко-охоронних документах, хартіях та настановах, а також у нормативних документах України.

1. Основні принципи та правила ведення науково-реставраційних робіт

1.1 Сьогоднішня концепція наукової реставрації виходить з пріоритету історико-документального та культурного значення пам'ятки, яка збільшується з часом на відміну від тільки художньо-естетичної оцінки, яка може бути переоцінена. Звідси - основним завданням реставрації є збереження культурної цінності, історичної правди та історії самої пам'ятки, що матеріалізовані в її складових елементах і будівельних матеріалах. Другими словами завданням реставрації є збереження автентичності пам'ятки.

Автентичність – це ознака (характеристика) пам'ятки, що полягає в достовірності її задуму, проектування, спорудження і застосованих вихідних матеріалів (субстанції) та технологій і дозволяє розглядати даний об'єкт як документ історії та твір архітектурного мистецтва і як оригінал. Істотні модифікації і доповнення набуті пам'яткою протягом історичного розвитку можуть розглядатися як складова частина автентичності (відповідного історичного періоду).

Таким чином ми маємо перше безумовне правило (постулат): завданням науково-реставраційних робіт – є збереження оригіналу, а не створення копії.

Другий постулат: при реставрації пам'ятки слід зберігати значимі внески всіх епох у створення пам'ятки.

Тому при реставрації пам'ятки має бути забезпечена стабільність пам'ятки і збережені всі характерні елементи, риси та особливості об'єкта та забезпечено умови його існування впродовж наступних поколінь (навіть за рахунок зменшення навантажень, зниження експлуатаційних характеристик та організації спеціальних умов зберігання, якщо це необхідно).

1.2 Головними принципами реставрації пам'ятки, що зафіксовані в міжнародних пам'яткоохоронних документах та нормативних документах України є:

- принцип *найменшого втручання та змін*, що передбачає забезпечення максимального збереження автентичності пам'ятки та історичної достовірності;
- принцип *реверсивності*, тобто всі застосовані матеріали і технології повинні бути максимально можливо зворотними (підлягати видаленню без пошкодження автентичного матеріалу і не перешкоджати можливості проведення подальших реставрацій).

1.3 Виходячи з першого принципу реставрації маємо третій постулат: *при можливих кількох методах (підходах до) реставрації пам'ятки – перевагу слід віддавати тому, який забезпечить мінімальне втручання в матеріальну структуру пам'ятки і не внесе змін та спотворень щодо вигляду пам'ятки чи її*

елементів, ідеї її створення та історії розвитку, тобто забезпечить максимальне збереження автентичності пам'ятки.

Таким чином на пам'ятках архітектури дозволяється проведення лише ремонтно-реставраційних та реабілітаційних робіт (приспосовання, музеєфікація тощо).

1.4 Четвертий постулат знайшов своє втілення в ЗУ “Про охорону культурної спадщини” та нормативних документах на ведення певних видів робіт: *всі заходи консервації, реставрації та протипожежної, санітарної, екологічної охорони тощо, які проводяться в пам'ятці не можуть призводити до змін пам'ятки і не повинні погіршувати її естетичну, історичну, наукову чи художню цінність.*

Звідси витікають певні правила щодо збереження пам'яток:

- необхідно обов'язково зберігати всі важливі чи характеристичні елементи пам'ятки;
- відмінні риси стилю чи зразки високої майстерності, які характерні для пам'ятки і її оточення повинні бути трактовані особливо обережно;
- недопустима заміна тих елементів пам'ятки, які можна *відреставрувати або зберегти (законсервувати)*;
- недопустимо створення фальшивого історичного чи навпаки “більш сучасного – красивішого” вигляду пам'ятки;
- обов'язкове визначення причин руйнування, їх ліквідація чи локалізація та застосування бережних методів реставрації;
- не дозволяється змінювати принципову структуру пам'ятки і декор будівель.

Потрібно чітко пам'ятати, що втрата історичного характеру часто викликається кумулятивним ефектом, який виникає внаслідок накопичення багатьох дрібних неточностей та хиб.

1.5 Враховуючи вищезгадане маємо п'ятий постулат: *підхід до збереження пам'ятки має бути індивідуальним та комплексним.*

Немає жодної універсальної методики чи технології реставрації як не має універсальних ліків – що дало позитивний результат в одному випадку може дати негативний в іншому. Тому підходи до реставрації мають базуватись на усесторонньому дослідженні об'єкта, визначенні стану всіх елементів і причин руйнування та ліквідації як причин так і наслідків цих руйнувань.

Особливу увагу слід звернути на той факт, що за оцінками фахівців - до 40% втрат та пошкоджень пам'яток зумовлено неправильною реставрацією, підміною реставраційних робіт ремонтно-будівельними або просто відбудовою. Необхідно чітко розрізняти проведення реставраційних, консерваційних робіт та ремонтних чи відбудовних.

1.6 Реставраційна відбудова втрачених визначних об'єктів архітектури є винятковим явищем, полягає у зведенні їх достовірної копії на історичному місці і здійснюється з метою відновлення традиційного характеру середовища, в якому втрачений об'єкт відігравав провідну роль.

Проведення відбудовних робіт передбачає відтворення втрачених елементів на основі історичної документації, результатів комплексних науково-реставраційних досліджень, із збереженням розмірів, масштабу, кольору та використанням матеріалів, сумісних з первісними.

Таким чином, якщо нема чітких даних про вигляд, розміри, архітектурні параметри і оздоблення пам'ятки то говорити про її відтворення неможливо. Це відповідає духу Венеціанської хартії та положенням Ризької конференції. Порушення чи не дотримання цих положень приводить до пошкодження чи навіть втрат самої пам'ятки, спотворення історичного вигляду та фальсифікації історичної правди.

1.7 Враховуючи все вище згадане, приходимо до висновку, що при плануванні ремонтно-реставраційних робіт із консервації та реставрації пам'ятки обов'язково потрібно передбачати визначення стану всіх основних елементів пам'ятки та степені їх збереженості:

- фундаментів та мурування;
- матеріалів мурування (цегли, каменю, розчину тощо);
- штукатурки та оздоблення на фасадах і в інтер'єрах;
- покрівлі та її матеріалів;
- деревини в архітектурних елементах та конструкціях;
- металевих конструкцій та декору з металу;
- творів монументального мистецтва та їх матеріалів

При цьому потрібно передбачати проведення комплексних лабораторних досліджень - визначення фізико-хімічних характеристик будівельних матеріалів та їх петрографічний аналіз, стратиграфічний аналіз оздоблювальних шарів, визначення вологісного стану пам'ятки та її елементів, біологічні дослідження на наявність та активність грибів, жуків, комах тощо. І лише за результатами комплексного наукового дослідження приймати рішення щодо характеру, об'ємів та технології проведення консерваційно-реставраційних робіт.

1.8 Збереження історичної субстанції та характерних деталей є одним з головних завдань при консервації та реставрації пам'ятки і включає в себе комплекс заходів, які відновлюють структурну міцність матеріалу, захищають її від біологічних, хімічних та атмосферних пошкоджень, надмірного зволоження та техногенних навантажень.

Сюди входять також і превентивні (запобіжні) заходи щодо збереження пам'ятки чи окремих її елементів від можливої дії руйнівних чинників.

Всі доповнення, необхідність яких визнано з естетичних або технічних міркувань, повинні мати ознаки, що дозволяють їх ідентифікувати, як реставраційні доповнення і відтворюватися виразно в композиції, щоб реставрація не призвела до фальсифікації архітектурного або мистецького твору (картини, фрески, деталі, об'єкта) та його історичної цінності.

1.9. В ході обстеження пам'ятки може виявитись, що об'єкт в цілому чи окремі його елементи знаходяться в критичному чи аварійному стані. Тому рішення та заходи щодо їх збереження потрібно приймати негайно.

Аварійним для пам'ятки чи її елементів вважається: стан, що загрожує їх фізичній збереженості, загроза обрушень конструкцій чи окремих її частин, загроза втрати характеристичних елементів, культурної чи наукової цінності пам'ятки, при цьому активно проходять процеси руйнування, утворення тріщин, втрата несучої здатності, випадки та рухомість елементів пам'ятки, глибока і сильна деструкція будівельних та оздоблювальних матеріалів. Ознаками аварійного стану є також пряме попадання вологи, постійне інтенсивне замокання елементів, суцільне протікання даху та конструкцій, інтенсивний підсос вологи з землі, який не дає можливості просихання елементам конструкцій, ураження домовим грибом, сильне та інтенсивне ураження дереворуйнівними жуками, значні за площею та глибиною вивали тиньку та його рухомі здуття тощо.

При виконанні консерваційних робіт у першу чергу потрібно приступити до ліквідації аварійного стану та причин руйнування.

2. Вимоги до матеріалів

Матеріал і технологія виготовлення пам'ятки та її елементів є надзвичайно важливими з точки зору культурного надбання, наукової інформації про історичну епоху, ступінь її технічного та гуманітарного розвитку, релігійні вірування, ідеологічні переконання та естетичні вподобання тощо. Тому і сам матеріал і технологія є складовими автентичності пам'ятки і не можуть бути відділені від форми та вигляду історичного об'єкта в цілому чи його елементів зокрема. *Є значною помилкою зберігати при реставрації лише форму чи вигляд пам'ятки, нехтуючи її матеріальною структурою* – наповненням цієї форми як це зазначено вище. Більше того, сама форма і вигляд суттєво залежать від матеріалу та техніки виготовлення – однакові за шаблоном капітелі будуть виглядати по різному втілені в дереві, камені та бетоні; тесані, шліфовані чи поліровані і т.д.

З іншої сторони історичний матеріал, який дійшов до наших днів, є субстанцією, яку легко пошкодити чи зруйнувати взагалі. Тому новий матеріал

може мати значний вплив на цю субстанцію як в плані збереження так і в плані руйнування.

На сьогодні в європейській реставраційній практиці склалося дві тенденції щодо застосування матеріалів та технологій для реставрації.

Перша базується на застосуванні традиційних матеріалів та історичних технологій. За таким підходом стоїть віковий досвід, практична сумісність реставраційного та історичного матеріалу (знову ж таки перевірена та відібрана столітньою історією існування пам'ятки), збереження історичного вигляду та автентичності в цілому. Однак з іншої сторони такі технології часто є досить матеріально та енергетично затратними, непростими у виконанні, а часом не забезпечують необхідного результату (в плані збереження елементів пам'ятки, протистояння всезростаючим техногенним, екологічним та віковим навантаженням).

Друга базується на застосуванні нових технологій та матеріалів, які себе вже зарекомендували в новітньому будівництві та ремонті і відпрацьовані для застосування на старих будівлях. За таким підходом стоїть легкість і зручність в застосуванні, як правило швидкий ефект, можливість контролю та регулювання параметрів, а значить стандартизація і промисловий випуск. Як правило такий підхід чітко домінує в країнах з високо розвинутою хімічною та будівельною індустрією. Однак повну сумісність з історичними матеріалами та відсутність післядії на майбутнє в повному обсязі гарантувати не можна, як і передбачити всі шляхи деградації та розкладу новітнього матеріалу – це перевіряється багаторічним досвідом з урахуванням дії багатьох факторів та умов існування. Крім того, це приводить до певної зміни матеріальної структури пам'ятки (і тут ми згадуємо про кумулятивний ефект втрати автентичності).

І це ще раз підтверджує що абсолютних методів та підходів до реставрації та збереження пам'яток не існує. Потрібне усестороннє вивчення та аналіз як самої пам'ятки так і методів, що плануються до застосування.

2.1 Відповідно до основних принципів реставрації, важливість дотримання яких підтверджується багатолітнім досвідом, основними вимогами до матеріалів для реставрації і консервації пам'яток є:

- їх сумісність (механічна, фізична, хімічна тощо) із стародавніми будівельними матеріалами;
- реверсивність (зворотність), здатність до видалення без завдання шкоди автентичному матеріалу;
- відсутність зміни вигляду пам'ятки
- відсутність шкідливої післядії (наслідків застосування) на пам'ятку та її складові елементи.

Таким чином реставраційні матеріали повинні бути близькі за фізико-хімічними, технічними, оптичними характеристиками до автентичних матеріалів пам'ятки; не приводити до пошкодження і руйнування як внутрішнього, так і зовнішнього оздоблення та, особливо, живопису; не змінювати паро-, вологопроникність та температурний режим в приміщеннях; не давати побічних ефектів.

Цим вимогам найкраще відповідають традиційні для пам'ятки (ті, що застосовувались історично) матеріали. Тому *при розробці проекту та виконанні реставраційних робіт потрібно віддавати перевагу традиційним (історичним) матеріалам та технологіям.*

2.2 Якщо застосування традиційної технології (матеріалів і техніки) неможливе або не дає бажаного результату, консервацію або реставрацію пам'ятки можна здійснювати за допомогою сучасної технології збереження та будівництва, ефективність якої доведена відповідними науковими даними, лабораторними дослідженнями і гарантована практичним досвідом і не завдає шкоди автентичності пам'ятки.

Новітні реставраційні матеріали повинні бути сумісними з історичною субстанцією, розроблені спеціально для ведення реставраційних робіт і виготовлені за чинною нормативною документацією. Новий матеріал повинен бути сумісний з тим, який замінюють - по кольору, фактурі, композиції, дизайну, та інших візуальних якостях (характеристиках) так і по фізико-механічних (коефіцієнт розширення, пористість, пластичність тощо) та хімічних показниках (значеннях рН, стійкість до води та біоуражень тощо).

Якщо ж не можна досягти повної сумісності, матеріал, який доповнює, не повинен бути міцнішим за історичний.

2.3 Застосування при реставрації матеріалів, які можуть призвести до руйнування пам'ятки чи її окремих елементів, появи небажаних побічних ефектів (засоленості, збільшення вологості, зміни зовнішнього вигляду тощо) забороняється.

Зокрема - не допускається:

- застосування портландцементу та цементних розчинів на пам'ятках, де він не був застосований при первісному (історичному) будівництві (рис.1); (цемент дуже міцний матеріал і при контакті з суттєво слабшим історичним буде руйнувати історичну субстанцію, при цьому цемент містить багато солей та натягає вологу ззовні, що приводить до замокання історичних елементів та їх засоленості, а отже корозії та руйнування);



Рис. 1. Деструкція історичних блоків крейдяного вапняку при контакті з бетонними розчинами.

- контакт виробів із різних металів, які можуть утворювати гальванічну пару і призводити до електрохімічної корозії (залізо - мідь, свинець - мідь тощо);

- контакт матеріалів, які можуть призводити до хімічної взаємодії (мідних сплавів та амонійних солей; цементних та гіпсових розчинів, тощо);



Рис.1.2. Корозія мідної покрівлі за один рік в результаті обробки дерев'яних конструкцій і обрешітки солями амоній фосфатів (антипіренів)

- контакт виробів з матеріалів з великою різницею теплопровідності (дерево-метал, камінь-дерево тощо);

- застосування гіпсокартонних листів замість нанесення вапняно-піщаної штукатурки.

2.4 Підбір матеріалів для реставрації кожного архітектурного і конструктивного елемента необхідно здійснювати на основі досліджень їх

автентичних (історичних) матеріалів, їх фізико-технологічних характеристик та вивчення можливих наслідків застосування нових матеріалів..

Вивчення будівельних матеріалів та технологій різних історичних періодів та районів дає можливість проаналізувати розвиток будівельної справи з давніх часів дотепер, встановити вихідний склад будівельних розчинів і давню технологічну схему, відкоригувати послідовність етапів будівництва та розробити технологічні рекомендації для збереження і реставрації пам'ятки.

2.5 На об'єкті реставрації слід здійснювати вхідний лабораторний контроль матеріалів (згідно з нормативними актами) щодо визначення їх якості і придатності для застосування на пам'ятці. Відповідальність за проведення випробувань матеріалів покладається на генпідрядника, який залучає спеціалізовані науково-реставраційні лабораторії, що акредитовані та мають ліцензію на виконання цього виду робіт.

2.6 Авторський нагляд за веденням та науково-технічний супровід реставраційних робіт повинен включати вибірковий контроль якості реставраційних матеріалів, правильність їх застосування і дотримання технології реставрації.

ПЕРЕЛІК ВІТЧИЗНЯНИХ ТА МІЖНАРОДНИХ ДОКУМЕНТІВ, ПОЛОЖЕННЯ ЯКИХ РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ ВРАХОВУВАТИ ПРИ РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ'ЯТКИ

- Закон України від 8.06.2000 № 1805-III Про охорону культурної спадщини
- Закон України від 18.03.2004 № 1626-IV Про охорону археологічної спадщини
- Закон України від 14.10.94 № 2627-III Про авторське право і суміжні права
- ЮНЕСКО, XVII сесія; Париж, 1972 р. Конвенція з охорони всесвітньої культурної і природної спадщини
- Сторони Європейської культурної конвенції, 1992 р. Європейська конвенція з охорони археологічної спадщини
- Рада Європи, Гранада, 1985 р. Конвенція з охорони архітектурної спадщини Європи
- ДБН А.2.2-3-2004 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва
- ДБН А.2.2 -6-2008 Склад, зміст, порядок розроблення, погодження і затвердження науково-проектної документації для реставрації об'єктів нерухомої культурної спадщини
- ДБН А.2.2 -14-2016 Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування
- ДБН В.1.2-5:2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів
- ДБН В.3.2-1-2004 Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятниках культурної спадщини
- ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення
- ДСТУ Б А.2.4.-4-99 (ГОСТ 21.101-97) СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації
- ДСТУ-Н Б В.3.2-4;20016 Настанова щодо виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування
- XVII сесія ЮНЕСКО; Париж, 1972 р. Рекомендація з охорони на національному рівні культурної та природної спадщини
- XIX сесія ЮНЕСКО; Найробі, 1976 р. Рекомендації із збереження і сучасної ролі історичних ансамблів
- (Венеціанська хартія) II Конгрес архітекторів і технічних спеціалістів в царині нерухомих

історичних пам'яток, Венеція, 1964 р. Міжнародна хартія з охорони і реставрації нерухомих пам'яток і визначних місць

(Флорентійська хартія) Міжнародний Комітет з історичних садів, Флоренція, 1981 р. Міжнародна хартія з охорони історичних садів

(Вашингтонська хартія) Міжнародна рада з охорони пам'яток і визначних місць (ICOMOS), Вашингтон, 1987 р. Міжнародна хартія з охорони історичних міст

(Лозаннська хартія) Лозанна, 1990 р. Міжнародна хартія з охорони археологічної спадщини
Генеральна Асамблея Міжнародної ради з охорони пам'яток і визначних місць (ICOMOS), Коломбо, 1993 р. Кодекс етичних принципів охорони й реставрації пам'яток, ансамблів та визначних місць

(Стокгольмська хартія) Стокгольм, 1998 р. Міжнародна хартія з охорони традиційної архітектурної спадщини

(Краківська хартія) Міжнародна пам'яткоохоронна конференція, Краків, 2000 р. Міжнародна хартія з охорони та реставрації архітектурно-містобудівної спадщини

Регіональна конференція "Культурна спадщина: автентичність і історична реконструкція", Рига, 2000 р. Ризька хартія з автентичності та реконструкції історичних об'єктів у контексті збереження культурної спадщини

1.2. Вимоги до матеріалів

Р. Гуцуляк

Матеріал і технологія виготовлення пам'ятки та її елементів є надзвичайно важливими з точки зору культурного надбання, наукової інформації про історичну епоху, ступінь її технічного та гуманітарного розвитку, релігійні вірування, ідеологічні переконання та естетичні вподобання тощо. Тому і сам матеріал і технологія є складовими автентичності пам'ятки і не можуть бути відділені від форми та вигляду історичного об'єкта в цілому чи його елементів зокрема. *Є значною помилкою зберігати при реставрації лише форму чи вигляд пам'ятки, нехтуючи її матеріальною структурою* – наповненням цієї форми як це зазначено вище. Більше того, сама форма і вигляд суттєво залежать від матеріалу та техніки виготовлення – однакові за шаблоном капітелі будуть виглядати по різному втілені в дереві, камені та бетоні; тесані, шліфовані чи поліровані і т.д.

З іншої сторони історичний матеріал, який дійшов до наших днів, є субстанцією, яку легко пошкодити чи зруйнувати взагалі. Тому новий матеріал може мати значний вплив на цю субстанцію як в плані збереження так і в плані руйнування.

На сьогодні в європейській реставраційній практиці склалося дві тенденції щодо застосування матеріалів та технологій для реставрації.

Перша базується на застосуванні традиційних матеріалів та історичних технологій. За таким підходом стоїть віковий досвід, практична сумісність реставраційного та історичного матеріалу (знову ж таки перевірена та відібрана столітньою історією існування пам'ятки), збереження історичного вигляду та автентичності в цілому. Однак з іншої сторони такі технології часто є досить матеріально та енергетично затратними, непростими у виконанні, а часом не забезпечують необхідного результату (в плані збереження елементів пам'ятки, протистояння всезростаючим техногенним, екологічним та віковим навантаженням).

Друга базується на застосуванні нових технологій та матеріалів, які себе вже зарекомендували в новітньому будівництві та ремонті і відпрацьовані для застосування на старих будівлях. За таким підходом стоїть легкість і зручність в застосуванні, як правило швидкий ефект, можливість контролю та регулювання параметрів, а значить стандартизація і промисловий випуск. Як правило такий підхід чітко домінує в країнах з високо розвинутою хімічною та будівельною індустрією. Однак повну сумісність з історичними матеріалами та відсутність післядії на майбутнє в повному обсязі гарантувати не можна, як і передбачити всі шляхи деградації та розкладу новітнього

матеріалу – це перевіряється багаторічним досвідом з урахуванням дії багатьох факторів та умов існування. Крім того, це приводить до певної зміни матеріальної структури пам'ятки (і тут ми згадуємо про кумулятивний ефект втрати автентичності).

І це ще раз підтверджує що абсолютних методів та підходів до реставрації та збереження пам'яток не існує. Потрібне усестороннє вивчення та аналіз як самої пам'ятки так і методів, що плануються до застосування.

2.1 Відповідно до основних принципів реставрації, важливість дотримання яких підтверджується багатолітнім досвідом, основними вимогами до матеріалів для реставрації і консервації пам'яток є:

- їх сумісність (механічна, фізична, хімічна тощо) із стародавніми будівельними матеріалами;
- реверсивність (зворотність), здатність до видалення без завдання шкоди автентичному матеріалу;
- відсутність зміни вигляду пам'ятки
- відсутність шкідливої післядії (наслідків застосування) на пам'ятку та її складові елементи.

Таким чином реставраційні матеріали повинні бути близькі за фізико-хімічними, технічними, оптичними характеристиками до автентичних матеріалів пам'ятки; не приводити до пошкодження і руйнування як внутрішнього, так і зовнішнього оздоблення та, особливо, живопису; не змінювати паро-, вологопроникність та температурний режим в приміщеннях; не давати побічних ефектів.

Цим вимогам найкраще відповідають традиційні для пам'ятки (ті, що застосовувались історично) матеріали. Тому *при розробці проекту та виконанні реставраційних робіт потрібно*

віддавати перевагу традиційним (історичним) матеріалам та технологіям.

2.2 Якщо застосування традиційної технології (матеріалів і техніки) неможливе або не дає бажаного результату, консервацію або реставрацію пам'ятки можна здійснювати за допомогою сучасної технології збереження та будівництва, ефективність якої доведена відповідними науковими даними, лабораторними дослідженнями і гарантована практичним досвідом і не завдає шкоди автентичності пам'ятки.

Новітні реставраційні матеріали повинні бути сумісними з історичною субстанцією, розроблені спеціально для ведення реставраційних робіт і виготовлені за чинною нормативною документацією. Новий матеріал повинен бути сумісний з тим, який замінюють - по кольору, фактурі, композиції, дизайну, та інших візуальних якостях (характеристиках) так і по

фізико-механічних (коефіцієнт розширення, пористість, пластичність тощо) та хімічних показниках (значеннях рН, стійкість до води та біоуражень тощо).

Якщо ж не можна досягти повної сумісності, матеріал, який доповнює, не повинен бути міцнішим за історичний.

2.3 Застосування при реставрації матеріалів, які можуть призвести до руйнування пам'ятки чи її окремих елементів, появи небажаних побічних ефектів (засоленості, збільшення вологості, зміни зовнішнього вигляду тощо) забороняється.

Зокрема - не допускається:

- застосування портландцементу та цементних розчинів на пам'ятках, де він не був застосований при первісному (історичному) будівництві (рис.1); (цемент дуже міцний матеріал і при контакті з суттєво слабшим історичним буде руйнувати історичну субстанцію, при цьому цемент містить багато солей та натягає вологу ззовні, що приводить до замокання історичних елементів та їх засоленості, а отже корозії та руйнування);



Рис. 1. Деструкція історичних блоків крейдяного вапняку при контакті з бетонними розчинами.

- контакт виробів із різних металів, які можуть утворювати гальванічну пару і призводити до електрохімічної корозії (залізо - мідь, свинець - мідь тощо);

- контакт матеріалів, які можуть призводити до хімічної взаємодії (мідних сплавів та амонійних солей; цементних та гіпсових розчинів, тощо);



Рис.1.2. Корозія мідної покрівлі за один рік в результаті обробки дерев'яних конструкцій і обрешітки солями амоній фосфатів (антипіренів)

- контакт виробів з матеріалів з великою різницею теплопровідності (деревина-метал, камінь-деревина тощо);
- застосування гіпсокартонних листів замість нанесення вапняно-піщаної штукатурки.

2.4 Підбір матеріалів для реставрації кожного архітектурного і конструктивного елемента необхідно здійснювати на основі досліджень їх автентичних (історичних) матеріалів, їх фізико-технологічних характеристик та вивчення можливих наслідків застосування нових матеріалів..

Вивчення будівельних матеріалів та технологій різних історичних періодів та районів дає можливість проаналізувати розвиток будівельної справи з давніх часів дотепер, встановити вихідний склад будівельних розчинів і давню технологічну схему, відкоригувати послідовність етапів будівництва та розробити технологічні рекомендації для збереження і реставрації пам'ятки.

2.5 На об'єкті реставрації слід здійснювати вхідний лабораторний контроль матеріалів (згідно з нормативними актами) щодо визначення їх якості і придатності для застосування на пам'ятці. Відповідальність за проведення випробувань матеріалів покладається на генпідрядника, який залучає спеціалізовані науково-реставраційні лабораторії, що акредитовані та мають ліцензію на виконання цього виду робіт.

2.6 Авторський нагляд за веденням та науково-технічний супровід реставраційних робіт повинен включати вибірково контроль якості реставраційних матеріалів, правильність їх застосування і дотримання технології реставрації.

ПЕРЕЛІК ВІТЧИЗНЯНИХ ТА МІЖНАРОДНИХ ДОКУМЕНТІВ,

ПОЛОЖЕННЯ ЯКИХ РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ ВРАХОВУВАТИ ПРИ РЕСТАВРАЦІЇ ПАМ'ЯТКИ

Закон України від 8.06.2000 № 1805-III Про охорону культурної спадщини

Закон України від 18.03.2004 № 1626-IV Про охорону археологічної спадщини

Закон України від 14.10.94 № 2627-III Про авторське право і суміжні права

ЮНЕСКО, XVII сесія; Париж, 1972 р. Конвенція з охорони всесвітньої культурної і природної спадщини

Сторони Європейської культурної конвенції, 1992 р. Європейська конвенція з охорони археологічної спадщини

Рада Європи, Гранада, 1985 р. Конвенція з охорони архітектурної спадщини Європи

ДБН А.2.2-3-2004 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

ДБН А.2.2 -6-2008 Склад, зміст, порядок розроблення, погодження і затвердження науково-проектної документації для реставрації об'єктів нерухомої культурної спадщини

ДБН А.2.2 -14-2016 Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування

ДБН В.1.2-5:2007 Науково-технічний супровід будівельних об'єктів

ДБН В.3.2-1-2004 Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятниках культурної спадщини

ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення

ДСТУ Б А.2.4.-4-99 (ГОСТ 21.101-97) СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації

ДСТУ-Н Б В.3.2-4;20016 Настанова щодо виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування

XVII сесія ЮНЕСКО; Париж, 1972 р. Рекомендація з охорони на національному рівні культурної та природної спадщини

XIX сесія ЮНЕСКО; Найробі, 1976 р. Рекомендації із збереження і сучасної ролі історичних ансамблів

(Венеціанська хартія) II Конгрес архітекторів і технічних спеціалістів в царині нерухомих історичних пам'яток, Венеція, 1964 р. Міжнародна хартія з охорони і реставрації нерухомих пам'яток і визначних місць

(Флорентійська хартія) Міжнародний Комітет з історичних садів, Флоренція, 1981 р. Міжнародна хартія з охорони історичних садів

(Вашингтонська хартія) Міжнародна рада з охорони пам'яток і визначних місць (ICOMOS), Вашингтон, 1987 р. Міжнародна хартія з охорони історичних міст

(Лозаннська хартія) Лозанна, 1990 р. Міжнародна хартія з охорони археологічної спадщини

Генеральна Асамблея Міжнародної ради з охорони пам'яток і визначних місць (ICOMOS), Коломбо, 1993 р. Кодекс етичних принципів охорони й реставрації пам'яток, ансамблів та визначних місць

(Стокгольмська хартія) Стокгольм, 1998 р. Міжнародна хартія з охорони традиційної архітектурної спадщини

(Краківська хартія) Міжнародна пам'яткоохоронна конференція, Краків, 2000 р. Міжнародна хартія з охорони та реставрації архітектурно-містобудівної спадщини

Регіональна конференція "Культурна спадщина: автентичність і історична реконструкція", Рига, 2000 р. Ризька хартія з автентичності та реконструкції історичних об'єктів у контексті збереження культурної спадщини

2.1. Проведення археологічних досліджень при реставрації пам'яток архітектури

Р. Могитич, Ю. Лукомський

Архітектурно-археологічні дослідження – один із фундаментальних етапів комплексної реставрації пам'яток архітектури. Він реалізується до початку науково-проектних робіт у складі натурних досліджень та вишукувань і триває до кінцевого етапу реставрації.

За своїми методами та науковими підходами реставраційна наука та археологія є дуже близькими. Це зумовлено не тільки спільними історичними джерелами їх виникнення, а також спільними об'єктами дослідження – пам'ятками археології, містобудування та архітектури, де дуже часто разом з археологом (або слідом за ним) працює архітектор-реставратор. Практика архітектурно-археологічних досліджень показує наскільки важливою є тісна співпраця археологів та реставраторів – від розробки програми досліджень і аж до завершення реставраційних робіт на пам'ятці.

Мета написання розділу – надання методичної допомоги спеціалістам-реставраторам у врахуванні особливостей археологічних методів досліджень.

1. Загальні відомості

Згідно з діючим законодавством України всі археологічні об'єкти складають невід'ємну частину пам'яток історії та культури і знаходяться під охороною держави. Будь-які розкопки пам'яток архітектури неминуче призводять до втручання у культурний шар, сформований при них, а тому проводяться тільки спеціалізованими організаціями з науковою та реставраційною метою. Право на проведення розкопок документується особливою формою дозволу – Відкритим листом. Археологічні розкопки при реставрації є важливою частиною натурального обстеження на об'єкті, що відновлюється. Вони здійснюються для доповнення інформації з історичного, мистецтвознавчого та технічного аспектів пам'ятки, якомога повнішого з'ясування її первісного та пізнішого оточення. Дослідження археологічними методами застосовуються також з охоронною метою – у випадках, коли культурному шару загрожує руйнування при проведенні інженерно-будівельних робіт. Розкопи навколо та всередині пам'ятки доповнюються матеріалами археологічного обстеження. Зібрані матеріали та накопичена інформація після спеціального камерного (лабораторного) опрацювання зіставляється з даними історико-архівних, обмірjuвальних, зондажних та інших досліджень. Результати польових та камерних досліджень, проведених на кожній пам'ятці, підсумовуються у щорічному звіті.

Необхідність археологічних робіт не детермінується віком пам'ятки.

Розкопи можуть проводитись і проводяться не тільки на давніх (до XVIII ст.), але й пізніших (аж до сучасних) об'єктах у зв'язку з необхідністю вторгнення в культурний шар (інженерні обстеження, укріплення, прокладання комунікацій, вертикальне планування та інше).

Археологічними розкопками обстежуються всі типи споруд – житлові, оборонні, сакральні, громадські, промислові, зведені з будь-яких матеріалів - каменю, цегли, дерева чи землі.

Спектр архітектурно-археологічних пам'яток надзвичайно різноманітний. Вони дійшли до нашого часу в різному стані збереження. Різні за характером та розмірами від малих архітектурних форм до ансамблів та комплексів, навіть цілих міст (Помпеї). Всі вони вимагають застосування різних археологічних методик досліджень.

2. Оформлення права на проведення археологічних розкопів

Археологічні дослідження в реставрації проводяться за замовленням організації чи установи, яка очолює реставраційні роботи на конкретному об'єкті, або орендаря чи власника пам'ятки. Замовлення на археологічні дослідження оформляються у вигляді листа-замовлення, Гарантійного листа (від замовника чи органів охорони культурної спадщини) або заяви (від організації/установи).

Археологічні розкопки при реставрації має право очолювати виключно археолог (громадянин України), який підтвердив фаховий рівень дослідника археологічної спадщини. За результатами визначення фахового рівня виконавця робіт – фізичної особи, кваліфікаційна рада, яка сформована при Інституті археології НАН України, видає кваліфікаційний документ – Відкритий лист. Археолог має мати відповідну освіту, досвід роботи, бути науковим або науково-педагогічним працівником установи або організації, статутна діяльність якої передбачає проведення наукових досліджень археологічної спадщини. Це може бути лише: 1) наукова установа Національної академії наук України; 2) заклад вищої освіти державної форми власності, 3) історико-культурний заповідник або музей державної чи комунальної форми власності. Найкращі результати дає спільна участь архітектора, що веде об'єкт, та професійного археолога.

Відкритий лист може бути виданий при дотриманні Порядку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України¹.

Заяву та обґрунтування на видачу Відкритого листа Голові Кваліфікаційної ради з питань видачі кваліфікаційних документів необхідно

¹ <https://drive.google.com/file/d/141R4Sdfly627RzhxqP4YOw256xVa9wP/view>.

подати до 1 травня біжучого року й не пізніше, ніж за два місяці до початку робіт. Заява повинна містити інформацію про: організацію чи установу, в якій працює дослідник, його прізвище, ім'я та по батькові, посаду, наукове звання, номер форми Відкритого листа, характер і об'єми запланованих робіт, передбачувані строки їх виконання, культурну приналежність пам'ятки, яка реставрується, її місцезнаходження, адреса, а також джерела фінансування дослідження. Особа, що вперше отримує Відкритий лист, повинна також представити дві рекомендації досвідчених археологів, які знають його за участю в спільних дослідженнях.

Польовий комітет (ПК) видає Відкриті листи за чотирма формами, з яких право на розкопки забезпечують тільки три: форма № 1 – на ведення розкопок широкою площиною; форма № 2 – на ведення обстеження шурфуванням до 20 м²; форма № 4 – на термінові реставраційні та рятувальні роботи при обстеженні пам'яток, що випадково виявлені при земляних роботах, або пам'яток, яким загрожує знищення.

Дослідник, що отримав Відкритого листа, несе особисту відповідальність за якість виконання археологічних робіт, за дотримання всіх норм і вимог методики польових наукових досліджень, за своєчасність представлення та повноту наукової документації. Цю відповідальність розділяє установа, яка зробила запит на Відкритий лист на ім'я співробітника. У випадку, якщо звіт по Відкритому листу не здано своєчасно чи не затверджено ПК (отримав негативну рецензію через грубі порушення методики робіт), державні органи охорони пам'яток забороняють цьому спеціалісту продовжувати археологічні роботи, позбавивши його права на отримання нового Відкритого листа на проведення розкопок.

При одержанні Відкритого листа в ПК співробітнику видається спеціальна інструкція, усі положення, обов'язкові до виконання.

Крім Відкритого листа досліднику необхідно мати Дозвіл на проведення розвідок чи розкопок, який видає Міністерство культури України згідно розробленого Порядку².

Відкритий лист та Дозвіл на проведення розвідок чи розкопок необхідно зареєструвати в Управлінні культури місцевої облдержадміністрації. Для реєстрації дозволів на проведення археологічних розвідок чи розкопок необхідно представити наступні документи: 1) Заяву встановленого зразка, 2) Дозвіл на проведення археологічних розвідок/розкопок Міністерства культури України; 3) копія кваліфікаційного документу (відкритого листа) – для

² <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/316-2002-%D0%BF#Text>

проведення археологічних досліджень; 4) копію Програми археологічних досліджень.

Заяву на отримання Відкритого листа, обґрунтування та програму археологічних досліджень подають спочатку в Польовий комітет Інституту археології НАН України (Київ–210, 04210, просп. Героїв Сталінграда, 12), а для отримання Дозволу – в Міністерство культури (відповідний відділ, адреса).

3. Мета і завдання археологічних досліджень реставрації

Основною метою проведення археологічних досліджень на пам'ятці під час проектних натурних досліджень і будівельно-реставраційних робіт є якнайповніше вивчення культурного шару для відтворення історії архітектурної споруди, розкриття і обстеження її підземних частин, з'ясування їх стану збереження, планувальних та технологічних особливостей їх зведення, пошук додаткових артефактів для гіпотетичної реконструкції об'єкту, збір документальних даних для обґрунтування реставраційних вирішень, а також забезпечення автентичних субстанцій від руйнування. Архітектурно-археологічні дослідження покликані дати інформацію про будівлю в історичному, мистецтвознавчому та технічному аспектах.

Культурний шар – система історично сформованих нашарувань, яка виникла за період існування людського суспільства як результат його життєдіяльності. Біля архітектурного об'єкту він складається, в основному, з будівельних залишків, побутових та виробничих відходів, нанесеного ґрунту та гумусу – ґрунту, насиченого органікою, що утворюється в результаті розкладу рослинних/тваринних решток і продуктів життєдіяльності організмів – гуміфікації.

На пам'ятках архітектури основними вважаються два компоненти культурного шару: 1) залишки споруд, які, переважно, складають жорстку структуру шару³; 2) ґрунтові нашарування, які покривають будівлі і містять інформацію про історію цих споруд і життєдіяльність людей на прилеглих ділянках.

Архітектурна споруда з моменту зведення опиняється в нерозривному зв'язку з культурними нашаруваннями, які поступово покривають її фундаменти, цоколь й нижні ділянки стін, наростають у її внутрішньому просторі, проникають навіть у верхні частини будівель – на сходи, горища, в пазухи склепінь та ін. Залишки будівель з часом цілком поглинаються

³ Зустрічаються також випадки, коли від архітектурної споруди збереглися лише сліди у вигляді негативів – фундаментних ровів, пазів на скелях або регулярні пустоти від дерев'яних конструкцій (Звенигород, Тустань, Галич — пам'ятки княжої доби).

культурним шаром, і в ньому перевідкладаються архітектурні фрагменти, що походять з їх верхніх частин.

Споруда, що реставрується, з погляду археології, є суттєвим елементом культурного шару взагалі. Будівля та культурний шар, що оточує її, складають архітектурно-археологічний комплекс, який є цінним історичним джерелом. В процесі досліджень, паралельно до процесу нагромадження інформації і документальних матеріалів для реставрації, культурний шар переробляється і знищується частково або повністю. Дані, що не зафіксовані в ході розкопок, втрачаються безповоротно.

Мета археологічно-реставраційних досліджень обумовлює виконання наступних основних завдань:

- розкрити підземні частини споруди: ділянки фундаментів, відмосток, цоколів, стін, а також інших нерухомих об'єктів, недоступних для реставратора без розкопів;

- визначити будівельну періодизацію пам'ятки, встановити її хронологію: – час зведення будівлі, основних перебудов, ремонтів, руйнувань, припинення функціонування;

- з'ясувати стан збереження підземних частин пам'ятки та зафіксувати їх будівельно-технічні характеристики;

- визначити планувально-типологічні особливості пам'ятки, технічні та конструктивно-технологічні прийоми улаштування її підземних частин;

- виявити в культурному шарі перевідкладені елементи декору (архітектурні деталі, окрушини фрескового розпису, скульптури тощо) та конструкцій, які втрачені або спотворені у наземній її частині;

- зафіксувати та вивчити втрачені частини будівель – ганки, підсіння, передпоріжжя, переходи, прибудови, офіцини;

- обстежити елементи інтер'єру будівлі – підлоги, підсипання під ними, системи опалення, оформлення прорізів, а також внутрішні перепланування;

- дослідити давні підземні нерухомі об'єкти: крипти, склепи, тайники, потерни, інженерні комунікації та господарські споруди – дренажі, водозбірники, микви, підпілля, погребі та ін.;

- законсервувати, музеєфікувати або відзнакувати на поверхні розкриті автентичні субстанції пам'ятки.

При масштабніших дослідженнях містобудівельних комплексів та архітектурних ансамблів коло завдань розширюється територіально. Насамперед необхідно локалізувати та частково обстежити втрачені елементи комплексу чи ансамблю: 1) домінантні сакральні, палацові, оборонні будівлі; 2) другорядні житлові, господарські, інженерні споруди; 3) зв'язуючі елементи: площі, вулиці, дороги, вали, рови, оборонні мури чи стіни огорож,

брами, хвіртки, альтанки, мости, місця малих архітектурних форм та інші компоненти антропогенізованого чи натуралізованого історичного ландшафту. Усі археологічні розкриття автентичних елементів мають бути в кінцевому результаті максимально забезпечені від руйнувань.

Археологічні дослідження дають уривки вцілілих елементів для реконструкції наземних частин будівель – особливо їх декору, характеру завершень та покриттів. При вивченні культурного шару з нього вибираються автентичні архітектурні деталі: фрагменти різьблення та скульптури, будівельна кераміка (прості та фігурні цеглини, дахівка, плитки для підлоги, кахлі), металеві деталі (фурнітура заповнень вікон і дверей, віконні ґрати, деталі віконниць, вітражів, освітлювальні прилади, чавунне литво підлог, елементи сходів, балконів, дашків, хрестів і флюгерів тощо), фрагменти віконного, у тому числі, вітражного скла. Нерідко відкриваються цілі ділянки завалених мурувань зі збереженими деталями фасадів – карнизами, лиштвами, обрамленнями прорізів, фрагментами стінопису чи помалювань.

Важливе значення має дослідження об'єктів, пов'язаних із будівельною справою. Це – виробничі печі, вапняні чи гіпсові ями, залишки майстерень під тимчасовими навісами, майданчики обтісування каменю та цегли, гнізда в стінах та ями у долівці від риштувань, сліди будівельних розміток, знаки на каменях, залишки і відходи виробництва будівельних матеріалів, шаблони, знаряддя. Не менш важливими є спроби реконструкцій методів роботи давніх будівничих на підставі виявлених слідів: прийоми копання ровів та котлованів, забивання паль, способи влаштування фундаментних та наземних конструкцій тощо. Всі такі деталі додають інформацію як про саму будівлю (час та термін зведення всього комплексу та окремих частин, засоби, методи, послідовність операцій, якість матеріалів, сировину, що використовувалася, порядок та організацію робіт), так і про творчий процес або ідеологічні чинники, наприклад, щодо суттєвих змін планувальної структури фундаментів порівняно з первісним задумом.

Суттєвим у дослідженні архітектурно-археологічного комплексу може бути виявлення залишків споруд, які існували на даній ділянці до початку зведення будівлі, яка реставрується, якщо вони пов'язані з пам'яткою історично чи генетично.

Незважаючи на різноманітність пам'яток архітектури, що вимагають реставрації чи консервації, мета і завдання їх археологічного вивчення повинні реалізуватися з дотриманням цілого ряду методичних правил і принципів.

4. Основні поняття методики архітектурно-археологічних досліджень

Архітектурна археологія – галузь археології, яка займається

рукотворними конструкціями, скритими під землею. Це також наука про архітектурні старожитності. Наукові методичні прийоми польових досліджень розроблені й вдосконалені в результаті творчого осмислення власне археологічних та історико-архітектурних методів вивчення пам'яток архітектури.

А. Стратиграфія

Основний метод, який застосовує архітектор-археолог при дослідженні пам'ятки – стратиграфічний. Він полягає у науковому вивченні прилеглих до пам'ятки культурних нашарувань і визначенні послідовності їх формування. Аналіз стратиграфії проводиться на першому етапі розвідкових археологічних шурфів або зондажів при пам'ятці, що, переважно, дає підстави для визначення будівельної періодизації та хронології функціонування будівлі.

У відношенні до архітектурної пам'ятки культурний шар слід розділити на три горизонти: добудівельний або первісний, будівельно-функціональний та постфункціональний чи деструктивний.

Первісний горизонт містить шари, які сформувалися до будівництва архітектурного об'єкту. Його верхня межа, зазвичай, є денною поверхнею в час зведення споруди. У найпростішій ситуації первісний горизонт містить материковий, передматериковий та гумусований пласти ґрунту. У складнішому випадку третій із вказаних пластів може складати комплекс шарів та прошарків. Все ж він відносно легко виокремлюється завдяки відсутності в ньому окрушин будівельних матеріалів, з яких будовано пам'ятку. Найпізніше датовані знахідки з цього горизонту слід корелювати з нижньою хронологічною границею зведення пам'ятки.

Будівельно-функціональний горизонт містить шари, пов'язані зі зведенням та опорядженням споруди до її введення в експлуатацію, а також сформовані впродовж її продуктивного існування. Якщо конструкція фундаменту влаштована у рові або котловані, то поверхню будівництва визначають за рівнем їх запуску або колишньої денної поверхні, з якої їх копали⁴. Його можливо визначити коли розкоп, шурф чи зондаж безпосередньо примикає до фундаментної конструкції ззовні. Підмурки давніх споруд, зазвичай ширші від наземних стін виступають своєю поверхнею назовні. Крім того, вони відрізняються від них за технікою, технологією спорудження та, часто, будівельним матеріалом. Кромка фундаментного рову або котловану у верхній частині надламана і в перетині відхиляється назовні. Часто відхилення контуру рову виповнює конструкція верхніх верстов фундаменту або засип пазухи рову ґрунтом або глиною з гідроізоляційною

⁴ При конструкціях фундаментів на стеларах, що трапляється у дерев'яних пам'ятках, слід вловити поверхню, з якої копали ями для їх встановлення.

метою. Буває, що верхня верства фундаменту конструктивом суттєво виступає за межі його зовнішнього вертикального контуру, виконуючи роль зовнішньої відмостки. Якщо фундаментну конструкцію поверстово заливали розчином в рові, то бічна поверхня підмурку буде відображати негатив стінки фундаментного рову. В перетині, на рівні запуску фундаментного рову, вона, як правило, виступає у вигляді чогось подібного до карнизу (рис. 1).

Шари будівельної стратиграфії характеризуються великою кількістю викидів материка або культурного шару з фундаментних ровів (котлованів), перевідкладених відливів розчину з мурування наземних частин споруди, уламків, отисків та окрушин будівельних матеріалів – цегли, каменю, трісок, вибракуваних фрагментів, слідів опряджувальних робіт – прошарки вапна, фарби тощо. Ці шари, як правило, розміщені між обрізом фундаменту та низом цоколю. Шар будівельної стратиграфії найтовстіший при самих стінах пам'ятки, а разом з віддаленням від неї потоншуються і, врешті, зникає. Потрібно намагатися зафіксувати обидві його межі – поверхню до початка робіт і на момент їх закінчення. При виділенні поверхонь потрібно враховувати, що рівні, прийоми вертикального планування та стратиграфічна картина в цілому з різних боків пам'ятки можуть суттєво відрізнятись між собою. Найпізніше датовані знахідки з будівельного шару відповідають часу зведення споруди. Для залеглих нижче шарів непорушений будівельний шар може виступати надійною точкою відліку і дозволяє вважати комплекси знахідок, які там виявлені, закритими.

Шари функціонального періоду будівлі, як правило, гумусовані, відносно горизонтальні. Вони разом із побутовими або виробничими залишками і нашаруваннями містять будівельні прошарки від дрібних ремонтів та шари значних перебудов, руйнувань, прибудов, перепланувань та ін.

Всередині будівель шарів цього пласту складаються з підлог, які настелялись на первинну долівку, з нагромадженим сміттям ремонтного характеру і підсипками, що містяться між підлогами. Важливо відзначити, що якщо будівельний шар включає однорідні за типом та датою будівельні залишки, то функціональний пласт поєднує матеріали часу зведення первісної будівлі з більш пізніми, залишеними при ремонтах, при розтісуванні віконних прорізів, розбиранні окремих частин, зміні декору та подібних роботах, під час яких давні предмети змішуються з новими. З будівельно-функціонального горизонту починаються активні порушення усіх нижчих шарів, обумовлені господарським використанням території та експлуатацією будівлі. Кількість проміжних поверхонь в ньому, зазвичай, чисельна. Це не тільки будівельно-ремонтні рівні, але й поверхні, марковані при інших історичних ситуаціях –

пожежах, повенях, війнах та інше. Функціональний пласт формується упродовж існування споруди. Він, переважно, потужніший за будівельний шар.

Постфункціональний або деструктивний горизонт містить шари, пов'язані з руйнуванням споруди, її повного або часткового розбирання, що складаються з мас будівельного румовища, потужність якого спадає в міру віддалення від стін об'єкту. Тут виявляються перевідкладені деструкції будівлі – згустки мурувань, рештки проваленого даху, дрібні окрушини опорядження інтер'єру та екстер'єру пам'ятки. Пустоти у цьому, колись сухому, завалі заповнюють наливні й нав'язні вітром ґрунти, крізь які проростає коріння дерев, а також оселяються дрібні землерийні тварини. Нарешті, частини зруйнованої будівлі можуть використовуватись як укриття, а уцілілі фрагменти – пристосовуватись для житла або господарських потреб. Тому датувати час руйнування споруди на підставі знахідок із цього горизонту досить ненадійно.

На місці руїни, перекритої пізнішими культурними нашаруваннями, з'являються траншеї для комунікацій, ями скарбошукачів, добувальників будівельних матеріалів, внаслідок діяльності “археологів” XVIII-XXI століть.

Б. Будівельні періоди та яруси.

Будівельними періодами в архітектурній археології вважають суттєві зміни у планувальній, об'ємно-просторовій структурі чи архітектурному вистрої досліджуваного об'єкту. Вони переважно пов'язані з перебудовою, відбудовою, добудовою, надбудовою, значним ремонтом, заміною декору, або розбиранням якоїсь частини пам'ятки. Будівельні періоди складають також і відтинки часу перебування будівлі у відносно стабільному вигляді. Перший будівельний період – це побудова об'єкту. Пам'ятка характеризується планувально-просторовими, стилістичними особливостями, технічними й технологічними прийомами будівництва, застосуванням певних будівельних матеріалів. Навіть якщо в процесі будівництва змінюється задум і певні характеристики, то виявлені корективи віднесемо до першого будівельного періоду, розділивши його на стадії чи етапи, оскільки вони відбулися в ході одного будівництва. Для другого будівельного періоду будуть притаманні інші характеристики. Зміниться архітектурна форма, техніка, технологія, будівельний матеріал, стилістика й, зрештою, “почерк” майстрів.

У прилеглий до об'єкту, непорушеній нівеляційними операціями, стратиграфії будівельні періоди відображаються у вигляді шарів або прошарків з перевідкладеними окришинами чи виливами відповідних будівельних матеріалів, які можна назвати *ярусами будівельних періодів* пам'ятки.

Поняття *будівельного горизонту* ширше і стосується до архітектурних ансамблів та комплексів. Будівельний горизонт може містити кілька ярусів зі слідами зведення двох або кількох близько розташованих між собою пам'яток, які об'єднані достатньо тривалим періодом спільного побутування, а самі споруди можуть мати різні дати побудови, перебудов чи розбирання.

В. Хронологія.

Зіставляючи зафіксовані шари будівельної стратиграфії з ужитковими чи стабілізаційними шарами (тривало уживаними денними поверхнями), а також з шарами, пов'язаними зі стихійними лихами (пожежі, повені, землетруси, руйнації внаслідок військових подій тощо), отримують відносну послідовність історії розвитку пам'ятки. Уточнення цієї відносної послідовності з наближенням до абсолютних хронологічних дат відбувається завдяки погодженню даних стратиграфії з письмовими, іконографічними, картографічними джерелами, застосуванню методів та аналізів відносного й абсолютного датування рухомого археологічного матеріалу: порівняльно-типологічного, радіовуглецевого, археомагнітного, дендрохронологічного, термолюмінісцентного, та інших. Опорними стають знахідки та об'єкти, що мають тверде датування: монети, печатки, графіті, ідентифіковане поховання тощо).

При розкопуванні дослідник розбирає шари в порядку, зворотному до їх утворення, тобто від пізніх сучасних шарів до ранніх. Пласти та об'єкти, які важко однозначно інтерпретувати на початкових етапах розкопування, стають зрозумілими в міру видалення молодших утворень. Складність полягає в тому, що їх приходиться розбирати у процесі роботи. Це зобов'язує бути особливо обережним та уважним при розкопуванні, скрупульозним і точним при фіксаціях. Матеріали фіксації – єдиний спосіб для археолога перевірити власні спостереження над опрацьованими ділянками, обґрунтувати висновки і, в результаті, привести стратиграфію в звичайний правильний порядок – від ранніх етапів життя до пізніх, впритул до сучасних.

Г. Перекопи

Однією з основних складностей при складанні стратиграфічної та планіметричної картини культурного шару є наявність в ньому перекопів. Шари, які відклалися в містах, рідко коли залишаються незайманими до приходу археолога (колодязі, погребі, сміттєзбірники, різноманітні комунікації, виробничі та будівельні ями). Сакральні комплекси, як правило, додатково пошкоджують шар могилами та гробівцями. З ХІХ сторіччя поширились такі характерні форми перекопів, як комунікаційні траншеї та колодязі, реставраційні перекопи.

Розкриваючи шар, слід вирізняти перекопані ділянки від незайманих,

оскільки перекоп, пошкоджуючи одночасно відкладений шар, виносить на пізні денні поверхні давні речі і навпаки, дозволяє сучасним предметам проникати в давні рівні та в материк. Невиявлені перекопи призводять до розривів в стратиграфії, можуть повністю заплутати її. Якщо шар перекопувався багато разів, то виникає "суцільний перекоп", а стратиграфічна інформація повністю відсутня.

Перекопи (ями) виділяють під час горизонтального та вертикального зачищення шару. В планах та профілях легко читаються розриви шарів, різниця в кольорі та фактурі ґрунту в місці перекопування, іноді колірний кордон ями (за рахунок обмазування, обкладання, обшивання дошками). Особливо добре видно перекопування в будівельних шарах. Допомагають більш пухкі заповнення, відсутні в оточуючому шарі домішки (зола, вуглики, тріски), різниця в складі знахідок.

Виявлені ями досліджуються, фіксуються і вибираються перед повним розкриванням оточуючих шарів. Знахідки описуються та зберігаються окремо від виявлених в шарі. Особливо важливо для загальної стратиграфії встановити рівень, з якого була викопана конкретна яма, а також форму, профіль, розміри, характер заповнення.

Щоб уникнути місць суцільного перекопування на дуже пониженій перекопами пам'ятці, можна вибирати для стратиграфічного дослідження ділянки, що зіпсовані менше від інших: всередині будівлі, під зруйнованими частинами, під ганками, сходами, стежками – при умові, що загальне планування бере свій початок в достатньо давній період.

5. Планування та підготовка археологічних досліджень.

Археологічна розвідка

Архітектурно-археологічні дослідження існуючої пам'ятки архітектури визначаються Реставраційним завданням та Програмою науково-дослідних робіт, які формуються передовсім Замовником та органами охорони культурної спадщини, науковим керівником проекту реставрації пам'ятки. Місця розташування шурфів чи розкопів визначається також конструктивним станом самої пам'ятки, необхідністю проведення геологічних, інженерно-конструкторських вишукувальних робіт. Тому найкраще поєднати в цьому випадку зусилля фахівців та узгодити на попередньому етапі місця проведення досліджень.

Важливим моментом проведення досліджень є розташування місць шурфувань та розкопів: в інтер'єрі пам'ятки, назовні при стінах пам'ятки, на території пам'ятки. Це визначає почерговість проведення розкопувань та умови роботи дослідників. При роботі в інтер'єрі пам'ятки необхідно

забезпечити достатнє освітлення місця розкопувань, шлях транспортування та складування викидів, участь реставратора для подання проектного рішення із забезпечення подальшої стійкості та консервації розкритих конструкцій пам'ятки.

Дуже часто розташування архітектурно-археологічних шурфів визначається вимогами до інженерно-конструктивних досліджень – в місцях тріщин, деформацій стінових мурувань та ін. (Рис. _____)

Для якісного виконання дослідження в складі археологічної групи (експедиції) мають бути науковці, лаборанти та різноробочі-землекопи. Останні можуть бути найняті на місці, однак пройти перед роботою певний вишкіл. Оптимальний кількісний склад експедиції – близько двох десятків осіб, де кожним 3-5 робітникам відповідає один лаборант.

Загальні археологічні обстеження і більшу частину розкопок слід проводити до закінчення ескізного проекту і тим більше, до початку основних будівельних робіт, тому що результати дослідження суттєво впливають на проектування і можуть істотно змінити первісний задум архітектора-реставратора.

Польові роботи, як правило, займають кілька сезонів, їх слід планувати так, щоб розкопки випадали тільки на літню пору. Польові роботи не слід намагатися вести безперервно і, тим більше, закінчити за один сезон. Як правило, їх розподіляють на кілька сезонів, які з'єднуються в групи відповідно до завдань: розвідувальні, сезони розкриття основних майданчиків, для цього призначених, нарешті сезонів додаткових, вимушених, робочих розкриттів у процесі реставрації в натурі.

Кількість сезонів всередині груп визначається загальним обсягом робіт, ступенем складності, терміном реставрації. Але кожен сезон повинен бути замкненим самостійним циклом робіт приблизно протягом року. Польову натурну частину робіт відкладають, як правило, на літній період, камерну – на зимовий, що забезпечує сприятливі умови чергування робіт за операціями: підготовка і організація (весна) – розкопування (літо) – лабораторні роботи, осмислювання та оформлення матеріалу, видача звіту (осінь-зима) – визначення наступного завдання, планування (зима-весна) – знову підготовка та організація сезону.

При роботах на відкритій місцевості сезонність забезпечується зміною пір року. У приміщеннях, які опалюються і освітлюються, розкопки технічно можуть проводитись і взимку. Але методично таке продовження розкопувального сезону, хоча й часто практикується, не зовсім виправдане. Спеціалісти позбавляються можливості повністю та ретельно опрацювати

матеріали попередніх розкопок і відображати їх у звіті.

Повний цикл археологічних досліджень містить сім етапів: 1) підготовчі роботи – вивчення письмових джерел, збір, обробка та осмислення даних геодезії, геології та геофізики; поверхнева (неінвазійну) археологічна розвідка; 2) польові роботи – проведення археологічної розвідки та стаціонарних досліджень; 3) написання короткого інформаційного звіту; 4) камеральні роботи – обробка виявленого археологічного рухомого матеріалу (миття, клеєння, шифрування, складання інвентарних таблиць знахідок), виконання аналізів методами природничих наук, підготовка фото-креслярської документації; 5) аналітична обробка виявлених матеріалів, написання повного наукового звіту; 6) здача рухомого археологічного матеріалу до легітимних музейних фондів; 7) наукова публікація результатів досліджень.

На етапі підготовчих робіт дослідник вивчає письмові, картографічні, іконографічні джерела, як опубліковані, так і архівні (архівні матеріали інституту Археології НАНУ, музеїв та управлінь Державного нагляду, охорони культурної спадщини). Вивченню підлягає спеціальна археологічна література, а також література з допоміжних історичних та суміжних дисциплін (топоніміка, епіграфіка тощо). До огляду слід залучати широке коло краєзнавчої літератури (географічної, етнографічної, економічної та ін.), інформації про випадкові знахідки пам'яток давнини, ознайомитися з археологічними колекціями місцевих музеїв. На цьому етапі слід зібрати і проаналізувати дані геодезії, геології та геофізики.

Особливу роль у підготовчих заходах відіграє розвідка. Вона дозволяє отримати уяву про культурний шар пам'ятки до розкриття ґрунту, тому необхідна для обґрунтованого планування основних робіт.

Археологічна розвідка включає:

- збір матеріалу, який піднімається, тобто давніх предметів, винесених на поверхню. Він особливо результативний на перекопаних ділянках, на берегах рівчаків, круч, в осипах та відслоненнях;
- вивчення мікрорельєфу ділянки, яке дозволяє заздалегідь прив'язати елементи втраченого планування ділянки, розташування руїн будівель, доріг, некрополів, укріплень тощо;
- опитування місцевого населення, особливо старожилів, краєзнавців, співробітників місцевих органів охорони пам'яток та музеїв;
- аналіз даних геологічних, геофізичних та інших робіт, при яких проводиться буріння.

У звітах бурильників та прохідників завжди виділяється культурний шар, для якого є спеціальний термін – “насипний ґрунт”. Відзначається також насиченість шару будівельним матеріалом, наявність в ньому мурувань та їх

руїн, пустот. Якщо в користуванні дослідників є бурильний пристрій або ручний бур, то попередньо виявити контури будівель та потужність культурного шару можна спеціальним бурінням за квадратами, в присутності керівника археологічних робіт.

Всі матеріали, зібрані при історико-архівному дослідженні, при розвідці та іншими методами, повинні пройти картографічну обробку, тобто повинні бути перенесенні на топографічну підоснову ділянки, що оточує пам'ятку. На цей же план потім наноситься розкривання, що планується, розкопування, траншеї комунікацій, приямки тощо, а також фіксуються результати робіт. Зрозуміло, що від якості та подробиць підоснови багато в чому залежить точність всіх прив'язок та доброякісність інформації, яка видається. Якщо реставрація не має ситуаційного плану потрібної ділянки в достатньо великому масштабі (не менше 1:500 або 1:1000 для комплексу будівель, ще більшому – для пам'ятки, що розташована окремо), то зйомку його слід замовити геодезичній службі. В цьому випадку просто на місцевості розмічаються ділянки майбутніх розкриттів, що збільшує жорсткість прив'язок.

Застосування геофізичних методик дозволяє попередньо визначити контури стін, які збереглися в ґрунті, нагромаджень будівельних матеріалів, пустот, порожнин, заповнених інерідними матеріалами (перш за все будівельними), місце розташування печей та багато іншого. Застосування геофізичної розвідки стає умовою для проведення робіт, які зберігають значну частину пам'ятки від непотрібного руйнування.

Розміри розкриттів, що плануються, залежать від завдань, які стоять перед дослідником, а також від засобів (наявності фахівців та робочої сили), якими він розпоряджається. Плануючи масштаби майбутніх розкопувань, слід вибирати такі ділянки, розміри і розміщення яких дозволяє довести до материка почате дослідження, не занедбуючи при цьому ретельність робіт, суворість дотримання методики. Не слід гнатись за обсягом розкривань, якщо немає змоги довести розкопування до кінця або не вистачає спеціалістів для докладної фіксації. Такі "розкривання" можуть стати причиною безглузлого знищення культурного шару. Краще взяти найбільш повну, докладну інформацію на меншій ділянці розкривання.

6. Основні правила проведення розкопування

Польові роботи (розкопування) починаються розбивкою задалегідь намічених ділянок розкриття, яка виконується рулеткою з допомогою "єгипетського трикутника" або за допомогою геодезичних приладів (буссолі, теодолітом, нівеліром з горизонтальним лімбом, тахеометром).

Всі шурфи і траншеї повинні мати чіткі геометричні прямокутні форми з вивіреними кутами, абсолютно прямими та паралельними сторонами, точною прив'язкою до сторін світу і надійними орієнтирами на місцевості (перш за все – до досліджуваної пам'ятки). Кути розкопування фіксують кілками, сторони трасують натягнутою на них мотузкою, краї розкопів ділять проміжними кілками на відрізки через 2 м (іноді через 1 м). Цим створюється міцна система причалок, на яку посилаються при описуванні та прив'язці знахідок і споруд, і якою користуються при обмірюванні та фіксації.

Згодом, після появи на поверхні розкопу системи стін, яка чітко відчитується і ділить простір на приміщення, виникає можливість фіксувати усі спостереження і знахідки не по квадратах, а за номерами приміщень чи дотримуватись подвійної системи прив'язок: розкоп - приміщення - квадрат - шар чи глибина. При виявленні будівельних залишків, які мають стіни чи фундаменти, подальша фіксація та відбір знахідок повинні проводитись суворо по приміщеннях, що відповідно пронумеровані.

Розподілені розкопи відображають на загальному ситуаційному плані. Фіксаційний план кожного розкопу виконується у великому масштабі (1:25 або 1:20, деталі – 1:10), на нього наноситься прийнята нумерація реперів та квадратів розмітки, нівелювальні відмітки біля кожного шару.

При розкопуванні траншеями чи широкою площиною біля будівель, що збереглися, розкоп слід розташовувати так, щоб він прилягав до стіни чи фундаменту своєю вузькою стороною, чи взагалі відносити його від стіни на 1-3 м, щоб підійти згодом до підмурків вузькою траншеєю. Це забезпечує збереженість фундаменту і недоторканість оточуючого злежаного ґрунту, а з наукового погляду дозволяє узгодити стратиграфію пам'ятки. Слід уникати обкопування будівель по периметру вузькою траншеєю (навіть якщо досліджується повністю зруйнована пам'ятка), тому що це ізолює об'єкт від культурного шару і руйнує стратиграфічну картину.

Земляні розкриття виконують тільки вручну, робітники перед початком робіт проходять інструктаж у керівника розкопувань, їм пояснюють мету і значення археологічних розкопів, їх основні методи та способи. При необхідності демонструють ці способи на практиці.

Розкопування виконують тільки в присутності наукового співробітника, відповідального за розкопування, який слідкує за загальним перебігом робіт, спостерігає за змінами ґрунту, складу знахідок тощо, керує зачистками (або безпосередньо їх виконує), здійснює фіксацію перебігу досліджень шарів, які відкриваються, предметів, споруд.

Розкопування проводять пошарово-поквадратовим методом, тобто культурний шар з усього розкопу знімається одночасно, рівними шарами

однакової товщини (не більше неповного штика лопати – 20 см), причому відбір знахідок і фіксація всього знайденого ведеться в цих же шарах (по вертикалі), а в плані - за квадратами.

При скопуванні культурного шару зрізи ґрунту роблять тонкими похило-вертикальними шарами, без поспіху, уважно, з вибиранням всіх знайдених у ґрунті предметів. Ґрунт досліджується методом перебирання або просіювання.

Після зняття кожного “штиха” ґрунту дно розкопу точно горизонтально зачищається гострою лопатою для виявлення кольорових плям, перекопів, ям, вогнищ, контурів будівель тощо. Через кожні два-три штихи проводять підчищування стінок розкопу, але остаточно вони зачищаються для фіксації, після досягнення материка і повного вибирання розкопу. Стінки зачищаються точно вертикально і рівно за відбитими на землі краями розкопу. Результати всіх розчисток фіксуються описово, графічно, на фото та відео.

Знайдені в розкопі споруди, їх залишки чи сліди ні в якому разі не руйнуються. їх обережно обходять, намагаючись не зсунути з місця елементи, які слабо тримаються (каміння, цеглини, колоди) та відвалені частини, ретельно розчищаючи до тих пір, поки з щілин, кутів та заглиблень повністю не усунеться ґрунт, а краї мурувань, стін тощо не проявляться абсолютно чітко. Шматки будівельних матеріалів та знахідки, які лежать окремо, також утримуються на місці виявлення до їх повної фіксації. Розчищена картина фіксується в цілому, після чого продовжується заглиблення розкопу на ділянках, що не зайняті спорудою. Зберігаються на місцях і інформативні фрагменти розвалу – на спеціальних земляних стовпчиках («останцях»).

Всі пласти шару, що розкриваються, досліджуються і фіксуються однаково ретельно. Забороняється обмежувати розкопи вибіркоким вивченням однієї або кількох споруд чи періодів, наприклад, тих, які мають відношення тільки до споруди, котра реставрується. Початі розкопування обов'язково доводяться до материка з вибиранням всіх знайдених в його зачистці заглиблень. Виняток складають дослідження будівель, фундамент яких розміщується у верхній частині багатометрового культурного шару.

Тільки розкопування широкою площиною дають повну інформацію про пам'ятки старожитності території, яка досліджується – планування в різні періоди, порядок заселення, характер конструкцій, дати та функції споруд. Для проведення розкопок широкою площиною, розмічають розкопи - прямокутні ділянки розкриттів розміром 5×5 до 10×10 м та більше, в залежності від конкретного об'єкту. Тільки розкопки дозволяють повністю або в значній мірі охопити великі за площею споруди, з'ясувати їхній план і розібратись в їх історії.

Решта форм розкривань є допоміжною. З них в реставраційній практиці

найчастіше використовується шурф. Ця специфічна ознака реставраційної археології продиктована як вузькістю завдань, що стоять перед дослідником-проектувальником, так і складністю роботи на "живих" пам'ятках, в умовах тісної міської забудови та тим, що важко поєднувати земляні роботи з іншими видами виробництва. Об'єктивні обмеження примусили більшість спеціалістів визнати можливість широкого застосування шурфів в реставраційній археології, однак при умові, що виконуються вимоги, які висуваються.

Від розкопування шурф відрізняється лише розміром, правила дослідження є загальними для всіх типів розкривань. Розміри шурфів – від 1,5×1,5 до 4×4 м.

Траншея – це вузький і довгий розкоп, чи серія шурфів, зістикованих краями. Як і шурф, вона має допоміжне значення, як правило – розвідувальне. Траншея дозволяє з'ясувати стратиграфію всієї ділянки без значних робіт, узгодити шари віддалених зон комплексу один з одним, виявити втрачені будівлі, або їх частини, визначити їхні загальні габарити. Траншея – типовий пошуковий засіб. Ширина траншеї навіть при незначному шарі не повинна бути менше 1 м.

Розміри шурфу, траншеї, розкопу крім загальних правил, визначаються двома факторами; розміром пам'ятки, що досліджується, кількістю втрат і глибиною культурного шару на ділянці дослідження.

Керівник археологічних досліджень несе відповідальність не тільки за правильність методики досліджень, але й за збереженість віднайдених споруд і непорушеного розкопування культурного шару пам'ятки. По закінченні розкопування він повинен здійснити заходи до того, щоб розкопи (шурфи і траншеї) не стали причиною руйнування прилеглих ділянок шару, а розчищені споруди були збережені. Всі ділянки розкриттів після закінчення робіт слід ретельно засипати відпрацьованим шаром з утрамбуванням та поливанням водою. Розчищені споруди повинні бути законсервовані або реставраційно-будівельними засобами (розчини, накладки тощо), або засипанням. Якщо передбачається демонструвати, музеєфікувати руїни, то перед засипанням дно розкопу або споруду закривають фанерою, дошками, рубероїдом або поліетиленовою плівкою, яку в наступному сезоні легко відняти і зняти, але слід пам'ятати про парниковий ефект. Можлива консервація розколу за допомогою спорудження над ним тимчасової захисної споруди, але цей засіб складніший. До того ж виникає необхідність охорони від псування як розкопу, так і захисної споруди.

Спеціаліст, що веде розкопування, відповідає за збір та збереження знахідок, точну прив'язку місця виявлення по горизонталі та по вертикалі, наступне опрацювання (внесення та опис, замальовування, фотографування,

шифрування, первісне очищення та реставрацію тощо) і тимчасове зберігання. Це стосується не тільки побутового матеріалу (кераміки, інструментів, прикрас, деталей одягу тощо) але й архітектурних деталей і будівельного матеріалу - цегли, витесаних з неї заготовок, кахлів, білокам'яних та інших елементів будівлі. Археолог зобов'язаний організувати їх сортування, обрахунок, описування, обмір, фіксацію звичайними методами. Включені в звіт оброблені таким чином та зашифрованні деталі можуть бути потім передані реставратору для використання при проектуванні, для копіювання чи, по узгодженню, для прямого використання в реставраційних муруваннях. Зібрані при розкопуванні матеріали упаковують у відповідності з їх збором за шарами та квадратами, всередину пакетів поміщають відповідні етикетки, пакети підписують, повторюючи текст етикетки. Всі знахідки шифрують (в полі, а при неможливості – в камерних умовах), описують в польовому (або колекційному) описі, вибірково замальовують (в описі чи окремо) та фотографують.

Після фіксації знахідок (і їх часткової реставрації в полі і в камеральних умовах), їх передають по колекційному опису на зберігання в один з музеїв, про що складають акт передачі.

7. Польова фіксація

Фіксація результатів досліджень забезпечує збереженість інформації, зібраної або тої, що виникла під час робіт, а також гіпотез, думок, спостережень та висновків автора досліджень. Вона є єдиним засобом відобразити результати досліджень, і тому вимагає особливої уваги.

Фіксація перебігу робіт повинна бути максимально докладною, безперервною, щоденною. Вона виконується керівником досліджень чи під його прямим керівництвом членами авторського колективу.

Фіксація археологічних досліджень ведеться паралельно в трьох формах: описовій (вербальній), графічній, на фото і (або) відео.

Описання ходу робіт вноситься в спеціальний польовий щоденник. В ньому фіксуються всі спостереження дослідника, нагромаджені за день, попередні висновки, робочі гіпотези, заміри плям, що спостерігаються, знайдених деталей тощо. В щоденник заносяться дані нівелювання, кроки, схематичні обміри - всі поточні робочі матеріали. Тут же ведуться робочі зарисовки ситуацій, важливих знахідок, а також опис знахідок.

Графічна фіксація включає польові масштабовані креслення, які виконуються обов'язково на місці на міліметровому папері чи ватмані олівцем і відображають всі результати розкопувань. В неї входять:

- загальний ситуаційний план території пам'ятки з нанесенням всіх

розкритих ділянок з номерами і назвами, з висотними відмітками і горизонталями, з контурами розкритих споруд (масштаб не менше 1:100);

- плани кожного розкопування за шарами зачищань чи будівельних ярусів, а також по материках, з поквдратовим розбиванням і вказівкою знахідок; зображені споруди та знахідки повинні мати абсолютні висотні відмітки (масштаб 1:20, 1:25, рідше 1:10, але не менше 1:50);

- обмірні архітектурно-археологічні креслення всіх споруд, що розкриваються, з фіксацією деталей у вигляді, що максимально наближений до натури;

- окремий план знахідок в тих випадках, коли кількість їх надто загромаджує загальний план;

- розрізи (профілі), зняті з вертикально зачищених ділянок шару - стінок розкопу, спеціальних земляних стінок (брівок), з нанесенням на них всіх деталей стратиграфії, що спостерігаються - шарів, лінз, ям, перекопів, частин споруд тощо (профілі завжди виконуються в тому ж масштабі, що й пошарові плани, вони повинні бути прив'язані до обмірного нуля); стратиграфічний розріз - "паспорт" будь-якого розкопу.

Фіксаційні креслення супроводжуються набором умовних позначень, єдиних для даної пам'ятки, лінійним позначенням масштабу і стрілкою «північ-південь».

Фотофіксація повинна ілюструвати всі стадії роботи та важливі моменти дослідження. За обсягом вона зазвичай перевершує графічну.

Фотофіксація включає: загальні види пам'ятки та місцевості, що досліджується; вигляд ділянки до початку робіт (на стадії розбивання розкопів), види розкопу з різних точок в робочі моменти на різних стадіях дослідження; фронтальні фотографії всіх профілів у зачищеному вигляді та необхідні деталі – широким планом; фотографії зачищень на різних рівнях розкривання; види всіх знайдених та розчищених споруд, в тому числі вимощувань, викладань, ям тощо; загальний вигляд розкопу після закінчення робіт і зачищення материка; фотографії найбільш значних знахідок чи їх комплексів на місці після їх розчищення, а також після їх первинного очищення і реставрації в полі.

Всі фотографії є документально-протокольними, повинні мати масштаб у вигляді спеціальної фоторейки і стрілку-вказівник "північ-південь". Фотографії прийнято виконувати цифровою камерою.

У випадку, коли дослідження проводяться на унікальному, стародавньому, високохудожньому об'єкті, при відкритті особливо цінних в науковому чи іншому відношенні шарів, частин пам'ятки, які легко втрачаються (наприклад фрагментів фрескового чи іншого розпису,

дерев'яних деталей, що піддаються деструкції, білого каменю, написів графіті, тощо), а також у всіх випадках, при можливості, слід застосувати протокольну фіксацію процесу розкопування або розкриттів на кіноплівку, відеоплівку, кінокасети тощо.

7. Звіт про археологічні дослідження

Археологічні звіти є особливим видом наукового джерела, що виникає як результат археологічних досліджень і замінює собою опрацьоване в їх ході первинне джерело – культурний шар. Звіт підлягає передачі на довічне збереження до наукового архіву Інституту археології НАН України (м.Київ).

При проведенні робіт на одній пам'ятці протягом кількох років польові звіти все одно передаються кожного року, після завершення польового сезону, в Інститут археології. Це не виключає необхідності вносити в загальний науково-реставраційний звіт після закінчення реставрації розділ чи окремий том з археології, який базується на матеріалах археологічного звіту (також окремий том археологічного звіту передається замовнику реставраційних робіт).

Інформація, яка міститься в звіті, ділиться (відповідно до типу фіксації) на три частини: текст, графіку, фотографії.

В тексті звіту прийнято виділяти такі розділи:

- *вступ*, в якому приводяться дані про замовника, джерела та межі фінансування, використання робочої сили, про спеціалістів, що брали участь у роботах, терміни виконання робіт, а також номер Відкритого листа, завдання від замовника на розкопування (якщо воно є);

- *історична частина*, куди входить інформація, вилучена з загальної історичної довідки по об'єкту (якщо вона складена) і доповнена архівною і бібліографічною інформацією спеціального археологічного характеру, в першу чергу, відомостями про розкопування і земляні роботи, які проводились на пам'ятці раніше, даними геології, відомостями краєзнавців та матеріалами місцевих музеїв; методична частина, де викладається порядок проведення робіт, описується розташування ділянок розкриттів, їх розміри, розбивання, орієнтація, нумерація, прив'язка до місцевості, висотні характеристики; зазначаються засоби розбирання культурного шару (товща пластів, які зрізаються, розмір квадратів, спосіб відбору і обробка матеріалів тощо), методи розчищення архітектурних залишків, консервація розкопів і кладок – одним словом, все що відображає хід робіт і рівень методики;

- *опис розкопаних споруд* містить максимально повний опис відкритих мурувань, будівельних та інших печей, ям і таке інше – їх плану, рівня залягання, збереженості будівельних особливостей; приводяться абсолютні дати споруд, їх відносна хронологія (в термінах “раніше”, “пізніше”,

“одночасно”), виділяються будівельні етапи, ув’язуються зруйновані і збережені частини будівель, описуються субструкції, знайдені будівельні деталі, малі архітектурні форми тощо. Опис споруд повинен бути пов’язаний зі стратиграфією;

- **стратиграфія** узагальнює всі спостереження над культурним шаром пам’ятки, зроблені в процесі роботи. В цьому розділі детально описуються виділені пласти, шари, прошарки, лінзи, тощо, з їх особливою структурою, кольором, потужністю, формою в розрізі; матеріал, що міститься в шарі (той чи інший тип знахідок тощо, наповнювач – попіл, деревні тріски, вугілля, кістка тощо). Відзначаються датуючі знахідки і вказується, які з відкритих денних поверхонь пов’язані з конкретними етапами в історії пам’ятки (зведення, функціонування, ремонту, пожежі тощо). Необхідно визначити неторкані ділянки стратиграфії і ділянки, знищені пізнішим перекопуванням;

- **знахідки** – в цьому розділі міститься детальний опис і аналіз зібраних при розкопах речей і їх фрагментів; відомості про матеріал знахідок, їх призначення і датування; дані як про масові знахідки – кераміку, скло, кістку тощо, так і про індивідуальні – вироби декоративно-прикладного мистецтва, архітектурні деталі. Характеристика знахідок опирається на їх колекційний чи польовий опис, копію якого поміщають в додатках до звіту. Крім облікових даних вона містить зображення тих знахідок, які варто замалювати або сфотографувати;

- **висновки** – остаточно пов’язують між собою всі матеріали дослідження, відтворюють на їх основі історію ділянки (пам’ятки), що вивчається і визначають місце одержаної інформації в загальній історії пам’ятки. Тут же приводяться всі зібрані аналоги, висловлюються гіпотези та особисті міркування автора, даються вказівки на продовження робіт чи планується загальний напрямок досліджень.

Вся інформація, викладена в тексті звіту, повинна бути повністю підтверджена графічно і фотофіксацією. Ілюстративні частини (графіка і фотографії) розташовуються слідом за текстом або частково включаються в нього. Тому текст звіту повинен бути забезпечений посиланнями на відповідні листи креслень, малюнки чи фотографії. До звіту включаються польові креслення, їх ксерокопії, фотографії та негативи з контактними відбитками до них.

Склад графічних листів і фототаблиць визначається тим способом фіксації, який використовувався в ході польових досліджень. До них приєднуються малюнки та фотографії знахідок, (роблені в камеральних умовах (як правило, після реставрації знахідок), іноді виконані в кольорі (фрагменти поліхромних кахлів тощо), аксонометрії розкопаних споруд, реконструкції, а також статистичні таблиці обліку масового археологічного матеріалу

(знахідок). Як правило, намагаються відобразити всі індивідуальні та частину масових знахідок у масштабі 1:1 (в натуральну величину). Для оформлення планів і розрізів автором приймаються умовні позначення цифрового чи штрихового характеру, що розміщуються на окремій таблиці чи на кожному кресленні. В окремих випадках, якщо виконавець володіє технічними можливостями, при необхідності, можна подавати кольорові креслення, ортофотоплани та ортофотофасади / розгортки розкопаних ділянок. В додатку до звіту вміщується перелік креслень та фотодокументації, колекційний опис знахідок, по можливості дані аналізів знайдених речей та будівельних матеріалів.

Звіт, що видається, брошурують окремим томом. Окремим додатком до тому здаються до Наукового архіву ІА НАНУ польові креслення, негативи з контактними відбитками чи компакт-диск, польовий щоденник. Всі негативи та відбитки повинні мати шифр розкопу, шурфа або траншеї. Кількість екземплярів (ксерокопій) звіту залежить від потреб реставраційної установи та договору з замовником.

Термін здачі звіту в ПК – не пізніше 30 квітня року, наступного за польовим сезоном. Своєчасна здача звіту – обов'язкова умова поновлення Відкритого листа на дослідження пам'ятки. До звіту додається Відкритий лист за минулий рік, зареєстрований в органах охорони культурної спадщини та місцевого самоврядування, Дозвіл Міністерства культури України і довідка про здачу археологічних колекцій на музейне збереження. Всі здані в ПК звіти проходять затвердження з попереднім рецензуванням спеціалістами Інституту археології і передаються до наукового архіву ІА НАНУ.

Альбом ілюстрацій складається з таких матеріалів:

- основні польові фотографії;
- фотографії та малюнки основних типів речового матеріалу;
- креслення, що ілюструють текстову частину звіту.

До складу польової документації входять:

- щоденник;
 - наукові креслення та їх опис;
 - негативи польових фотографій, негативи фотографій речового матеріалу після камеральної обробки та контактні відбитки до них і їх опис.
- Всі негативи та відбитки повинні мати шифр розкопу, шурфа або траншеї;
- повний інвентарний опис знахідок.

Додаток 1.

Рекомендації

з проведення архітектурно-археологічних досліджень повністю зруйнованих об'єктів для їх відновлення чи музеєфікації

Вивчення втрачених архітектурно-археологічних пам'яток починається з етапу археологічних розвідок. Перед початком архітектурно-археологічних досліджень пам'ятки необхідно вивчити всі доступні історичні джерела, зокрема архівні, картографічні та іконографічні матеріали. На їх підставі археолог та реставратор спільно розробляють Програму проведення польових археологічних досліджень.

Археологічна розвідка не дає повного вивчення археологічного об'єкту, її метою є лише виявлення та визначення характеру археологічної пам'ятки.

1. Основні етапи археологічної розвідки:

1) вивчення архівних джерел та матеріалів попередніх досліджень, розробка методики пошуків; 2) візуальне обстеження, вивчення рельєфу, пошук культурного шару за допомогою шурфування, опитування, збір підйомного матеріалу, опис пам'ятки та зйомка плану, застосування геофізичних методів.

Збір історичних даних, вивчення історичної топографії, топоніміки місцевості, аналіз проведених раніше археологічних досліджень дозволяє визначити імовірний район розташування втраченої пам'ятки, а іноді (якщо наявні картографічні матеріали, де зображена існуюча на той час будівля) і прив'язати контури об'єкта до існуючої території з достатньою точністю (з похибкою до 1,0 м). Оскільки картографічні матеріали достатньої точності в крупному масштабі з'являться (для території України) лише з XVIII ст., до більш ранніх об'єктів доводиться локалізувати здебільшого за аналізом сукупності матеріалів попередніх та натурних польових досліджень. Опісля розробляється програма дослідження, яка подається на погодження в органи охорони культурної спадщини.

Важливим засобом локалізації втрачених архітектурних пам'яток є геофізичні методи, застосування яких дає можливість виявити аномалії в ґрунті з характерними ознаками фундаментів, румовищ, перекопів, порожнин та ін. (див. Р.4) У зв'язку з розвитком наукових технологій в археологічних розвідках широко застосовуються матеріали космічної та аеро-фотозйомки, системи GPS та ін. Перспективним стає також застосування т.зв. Георадара, інших магнітометричних засобів, що мають неруйнівний характер, але дають можливість попередньо встановити планувальну структуру втраченої пам'ятки.

2. Локалізація втраченої пам'ятки методом розвідкової траншеї.

Для виявлення імовірного розташування пам'ятки доцільно закладати розвідкову траншею в такий спосіб, щоб визначити основні параметри решток будівлі, її орієнтацію та попередньо встановити стан збереження і характер конструктивного вирішення стін та фундаментів. Якщо за окремими ознаками

(розорювані сільськогосподарською технікою будівельні матеріали, наявність відповідного підйомного матеріалу на поверхні землі, характер рельєфу місцевості, точні дані опитувань місцевих жителів, тощо) рештки об'єктів залягають на глибині не більш як 0,5 м, а глибина культурного шару не перевищує 1,5 м, то ширина траншеї достатня 1 м. Такий параметр цілком оправдав себе на пам'ятках давнього Галича з точки зору оперативності, зручності та повноти отримання інформації, водночас сприяв мінімальному втручанню у об'єкти перед їх загальним розкриттям і дослідженням. При більшій глибині ширину траншеї слід збільшувати до 1,5 - 2,0 м. Довжина траншей визначається в залежності від мети їх закладки, умов місцевості, імовірних розмірів очікуваного об'єкту.

Рис. 1.1. Локалізація об'єкту.

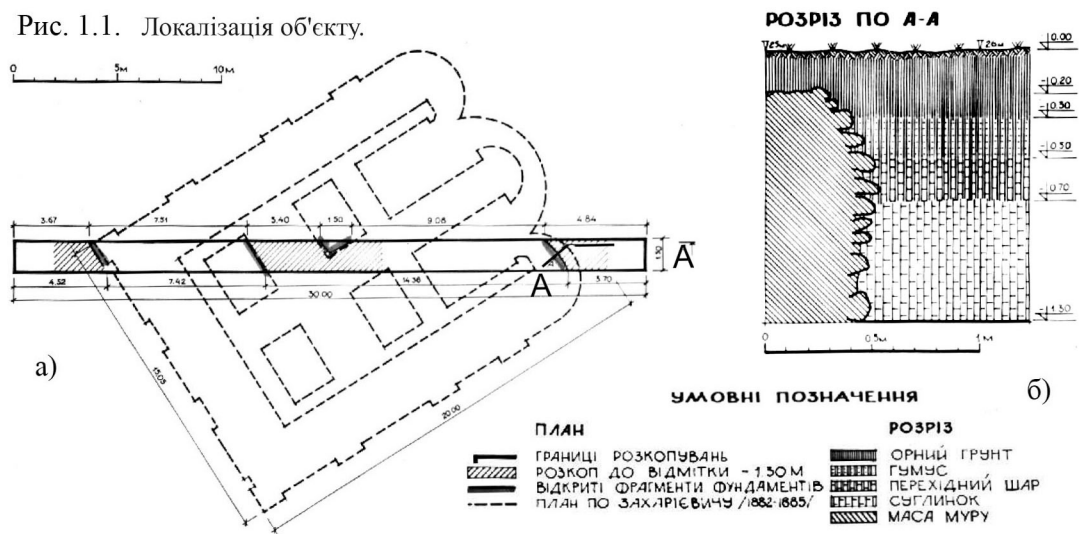


Рис. 1.1:в. Стратиграфічний перетин розвідкової траншеї



Рис.1. Локалізація втраченої пам'ятки розвідковою траншеєю (на прикладі дослідження Кирилівської церкви XIII ст. в Галичі).

Коли успішно вирішена головна мета, яку переслідує розвідкова траншея — виявлення слідів (розвал будівлі, горілі шари, засипи вибраних фундаментних ровів), а в кращому випадку — решток кам'яної субстанції об'єкту, то на перший план висуваються наступні завдання: а) виявлення границь та уривків зовнішніх контурів об'єкту в плані; б) обстеження будівельно-технічних характеристик решток (параметри фрагментів конструкцій, застосовані в них будівельні матеріали, характер кладки тощо); в) визначення стану збереження частин об'єкту за допомогою фіксації та аналізу прилеглих напластувань культурного шару (стратиграфія).

Розкопки у межах траншей проводяться особливо ретельно з постійною думкою максимального збереження цільної картини об'єкту при майбутньому його стаціонарному дослідженні. Переважно поверхню пам'яток монументальної архітектури вкривають пласти будівельних решток, що утворились внаслідок руйнування об'єкту, які не дають можливості визначення контурів споруди. Оцінюючи зачищену поверхню завалу будівельних решток, слід мати на увазі, що при збереженні фундаментів відмітка завалу над ними теоретично має бути вищою від загалу, і навпаки, якщо фундаментні конструкції об'єкту були колись вибраними, то на місці трас колишніх ровів завали осідають глибше від загального рівня залягання деструкцій. Крім того, у випадку існування на одному місці різночасових пам'яток, характер поверхні будівельних деструкцій ще більше ускладнений. Отже аналіз самої поверхні завалу будівельних решток, зачищених у траншеї, як правило не приводить до однозначного висновку щодо перебігу контурів об'єкту. Тому після докладної фіксації поверхні завалів як у плані, так і в перерізі, їх необхідно розбирати у межах траншеї. Окрім графічної фіксації завалів їх розбирання необхідно супроводжувати детальними описами та фотофіксацією. Всі археологічні артефакти прив'язуються при цьому до координат відносно траншеї, а також до стратиграфічних пластів, якщо вони читаються. Якщо у завалах будівельних решток вдається простежити шари, то заглиблення слід продовжувати не горизонтальними зрізами, а пошарово.

При виявленні конструкцій будівель більш пізнього періоду, ніж очікувана втрачена пам'ятка треба застосовувати диференційований підхід в залежності від цінності виявлених решток. Якщо ці конструкції безпосередньо можуть бути пов'язані з пізніми етапами функціонування пам'ятки, то слід їх ретельно зачистити, зафіксувати і залишити для повного подальшого розкриття під час стаціонарних архітектурно-археологічних досліджень.

При розбірці завалів будівельних решток головним завданням залишається локалізація нерухомої субстанції об'єкту. Розрізнити завал деструкції, що утворився внаслідок руйнування муру, від уцілілої частини конструкції буває дуже складно. Остання, переважно, відрізняється цільністю, геометризваними контурами, однорідністю заповнювача, технологічними особливостями кладки. Якщо хоч одна з цих характеристик простежується в процесі пошарової зачистки завалу, розбірку в даному місці необхідно припиняти і продовжувати в інших місцях траншеї, де йдуть очевидні будівельні завали. Таким чином приблизне місцезнаходження конструкції або її негативу вдається локалізувати.

У випадку, коли збереглися лише негативи, то напрямок конструкції відобразатимуть стінки фундаментних ровів, хоч і вони можуть бути

пошкодженими внаслідок вибирання будівельного матеріалу. Однак подальше заглиблення в межах колишнього рову дає можливість або виявити збережену нижню частину конструкції фундаменту і відповідно її контури в плані, або, в гіршому випадку, лише контури підшви фундаментного рову.

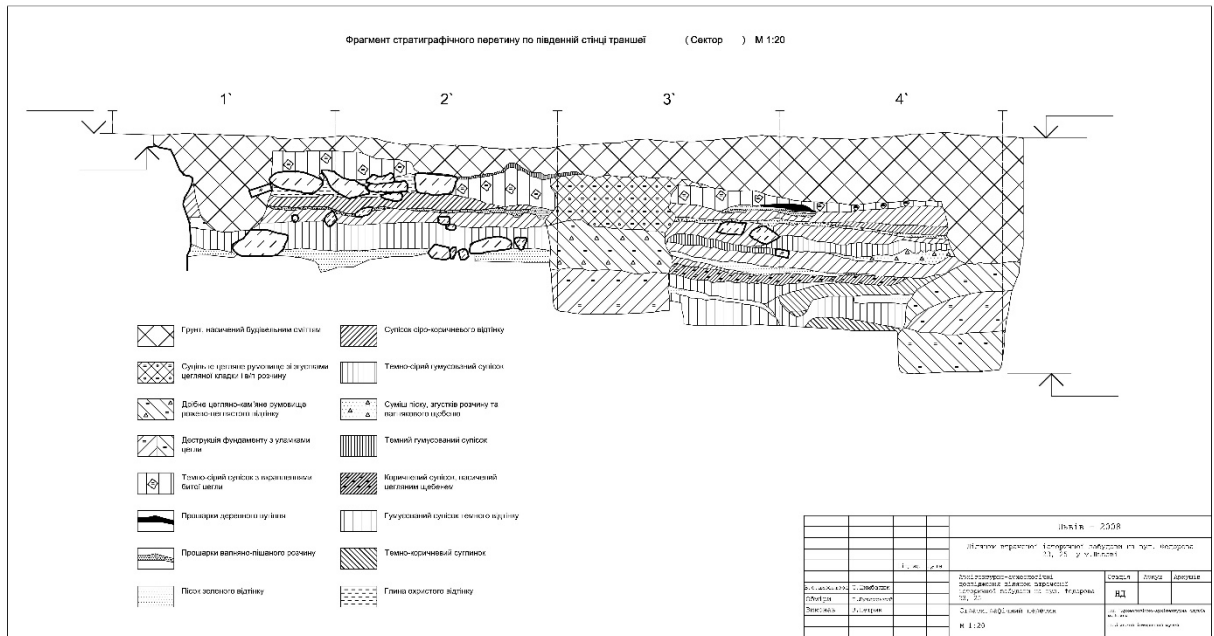


Рис. 2. Фундаментні рови від розібраних конструкцій будинку на вул. Федорова, 25 у Львові (з досліджень Ю.Лукомського, 2008 р.)

Якщо ж конструкції збереглись, то виявити їх контури у плані буває дуже важко через можливі зовнішні відмостки, які на зачищеній поверхні конструктивно не відрізняються від фундаментів. Для виявлення зовнішнього контуру фундаменту в плані необхідно із зовнішнього боку пам'ятки в межах розвідкової траншеї здійснити глибинну зонду. Такі глибинні зонди слід розпочинати за межами імовірної траси конструкції, де шар розвалу будівельних решток відносно тонкий. Зонда на початку невелика в плані (1 м²). Її слід поступово заглиблювати, перерізаючи всі культурні верстви** і доводити, як правило, до материка. Пошук вертикального контуру фундаменту здійснюється поступовим розширенням зонди у бік сподіваної субстанції методом похилої зачистки відповідної стінки зонди, що можна назвати прийомом підбою. Таким чином, пошук контуру конструкції здійснюється в першу чергу в нижній частині зонди. Цей метод пошуку контуру дає можливість зберегти конструкцію вимосток або відмосток, які

** Якщо у зонді виявлені археологічні об'єкти, які не дають можливості подальшого заглиблення (поховання, житла, господарські ями, інші конструкції тощо), то, в залежності від важливості цих об'єктів, варто або припинити поглиблення зонди, або продовжувати з докладною фіксацією.

дотичні до верхньої частини підмурків, для наступних стаціонарних розкопів та сприяє більш точному визначенню контуру конструкції, оскільки у верхній частині конструкція може бути поруйнованою.

Після успішної локалізації зовнішнього контуру фундаменту зонду при ньому поглиблюють до підшви конструкції і лицьову поверхню муру зачищають, вивчаючи її будівельно-технічні особливості. У разі недоступності підшви фундаменту через археологічні об'єкти (поховання, заглиблені житла, інші конструкції), заглиблення зонди варто припинити і дослідити фундамент лише у доступній частині. Як показує практика, при стаціонарних дослідженнях об'єкту всією площею завжди можна визначити рівень підшви конструкції без руйнування інших археологічних об'єктів, а оминання цих об'єктів на розвідковій стадії робіт сприяє ціліснішому їх вивченню на етапі стаціонарного розкриття пам'ятки.

Особливо складним є процес локалізації решток дерев'яних будівель: церков, громадських будівель та оборонних споруд. Лише в окремих рідкісних випадках вдається зафіксувати збережені рештки дерев'яних конструкцій (обвуглені залишки підвалин чи фундаментних конструкцій). Однак здебільшого розташування дерев'яних споруд визначається за опосередкованими ознаками: для сакральних будівель – це пляма глиняної долівки, ями від дерев'яних стовпів-стендарів чи розташування поховальних ям.

Після виявлення пам'ятки та її початкового дослідження розвідковий шурф чи траншея можуть бути розширені до розкопу.

3. Стаціонарні дослідження решток втраченого архітектурного об'єкту

Після локалізації пам'ятки та виявлення її основних планувальних параметрів проводяться стаціонарні архітектурно-археологічні дослідження об'єкта. Роботи можуть проводитись одразу ж в сезоні, коли було локалізовано пам'ятку, але зазвичай повноцінні дослідження відкладають на наступний рік, оскільки такі роботи потребують розробки програми робіт та залучення фінансових ресурсів.

Після розчистки території майбутнього розкопу треба розпланувати площу на квадрати зі стороною 2 м. Осі квадратів повинні бути якомога наближеними до осей пам'ятки, яка локалізована траншеєю, тобто відповідати напрямкам зовнішніх контурів об'єкту. Якщо контури решток споруди не прямолінійні і не дають конкретних напрямків (у випадку, наприклад, ротонд) то сітка квадратів розплановується за сторонами світу або довільно, здебільшого в осях пам'ятки.

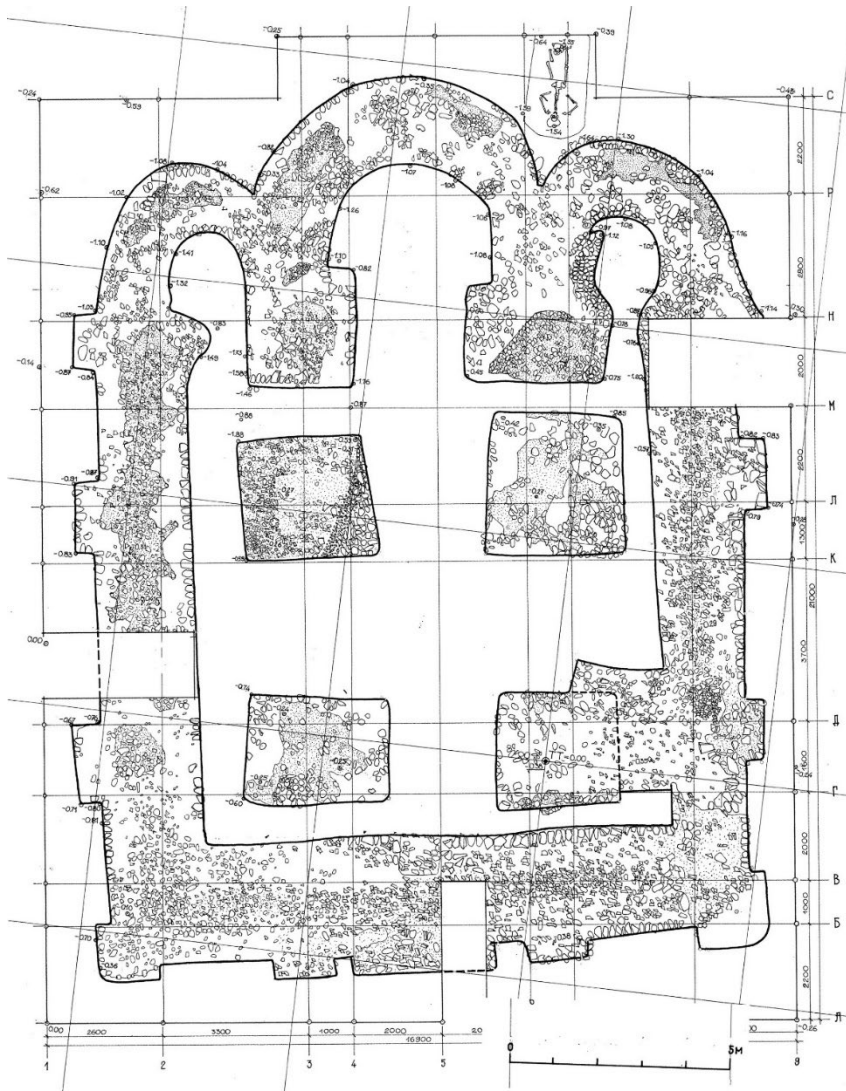


Рис. 3. Розбивка сітки квадратів при розкопках Кирилівської церкви (Галич), яка зміщена відносно напрямків сторін світу.

Якщо об'єкт розкопується вперше і план його невідомий, то після розбивки сітки квадратів необхідно здійснити в її осях взаємоперпендикулярні пунктирні траншеї для визначення границь об'єкту. Пунктири передбачають можливість влаштування поперечних до траншеї контрольних бровок. Коли визначені границі об'єкту, над ним в сітці квадратів плануються контрольні бровки і розбиваються сектори розкопу. Контрольні бровки повинні перетинати об'єкт бажано в його осях. Також треба планувати недоторкані частини контрольних бровок, які залишаються для наступних дослідників. Їх необхідно залишати у тих місцях, де передбачаються збережені культурні напластування, що зв'язують об'єкт з навколишньою територією. Це дасть змогу перевірити датування пам'ятки наступним поколінням дослідників, які володітимуть більш досконалою науковою методикою та технічними засобами.

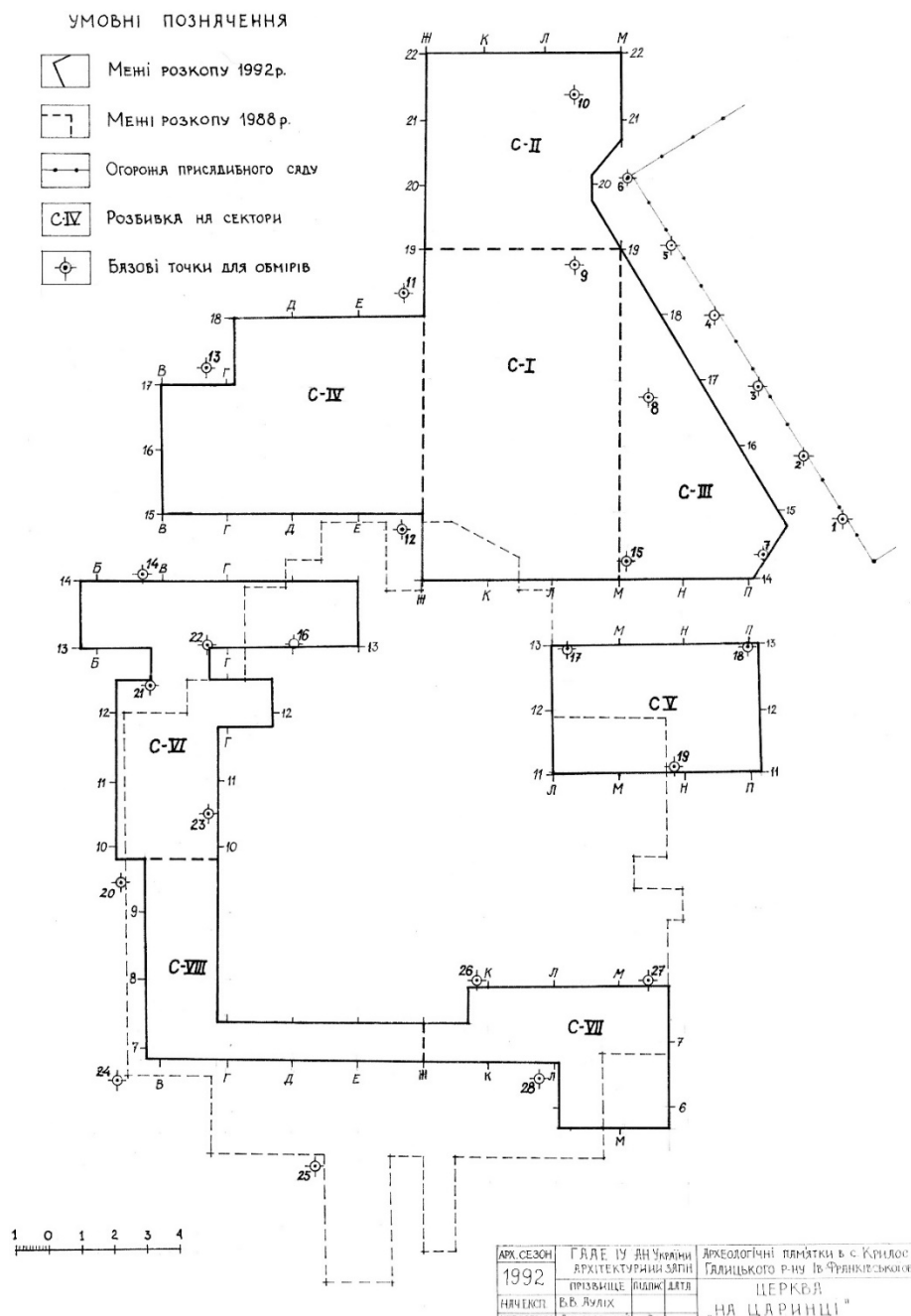


Рис. 4. Схема розкопування решток Храму №2 на Царинці у 1990-92 рр. на підгородді княжого Галича (виявлено в процесі дообстеження пам'ятки, відкритої у 1988 р. Дослідження Ю.Лукомського)

Розкопки проводяться згідно із загальноприйнятою методикою польових археологічних досліджень, що полягає у пошаровому (пластами 10-25 см) заглибленні площ секторів чи квадратів з проміжними описовими, графічними та фотографічними фіксаціями планів та стратиграфічних перетинів. Усі вертикальні відмітки на планах беруться відносно умовного нуля, чи репера, що прив'язується до державної системи координат, за допомогою геодезичного інструмента.

Після завершення розкопок у секторах до материка, або до рівня підлоги пам'ятки, здійснюється фіксація стратиграфічних бровок і їх розбірка за винятком неторканих частин контрольних бровок. Об'єкт повністю зачищається і підготовляється для проведення його обмірів.

Для архітектурно-археологічних обмірів планів методом трикутників розбивається спеціальна система базових точок, прив'язана до нерухомих реперів на місцевості та станцій теодоліта. Обміри здійснюються рулетками методом засічок від системи базових точок, а також за допомогою теодоліта чи електронного тахеометра з однієї або кількох станцій, зв'язаних у геодезичний полігон. Точні обміри плану об'єкту виконуються зазвичай в масштабі 1:50 і є необхідною умовою визначення та аналізу планувальних особливостей пам'яток монументальної архітектури.

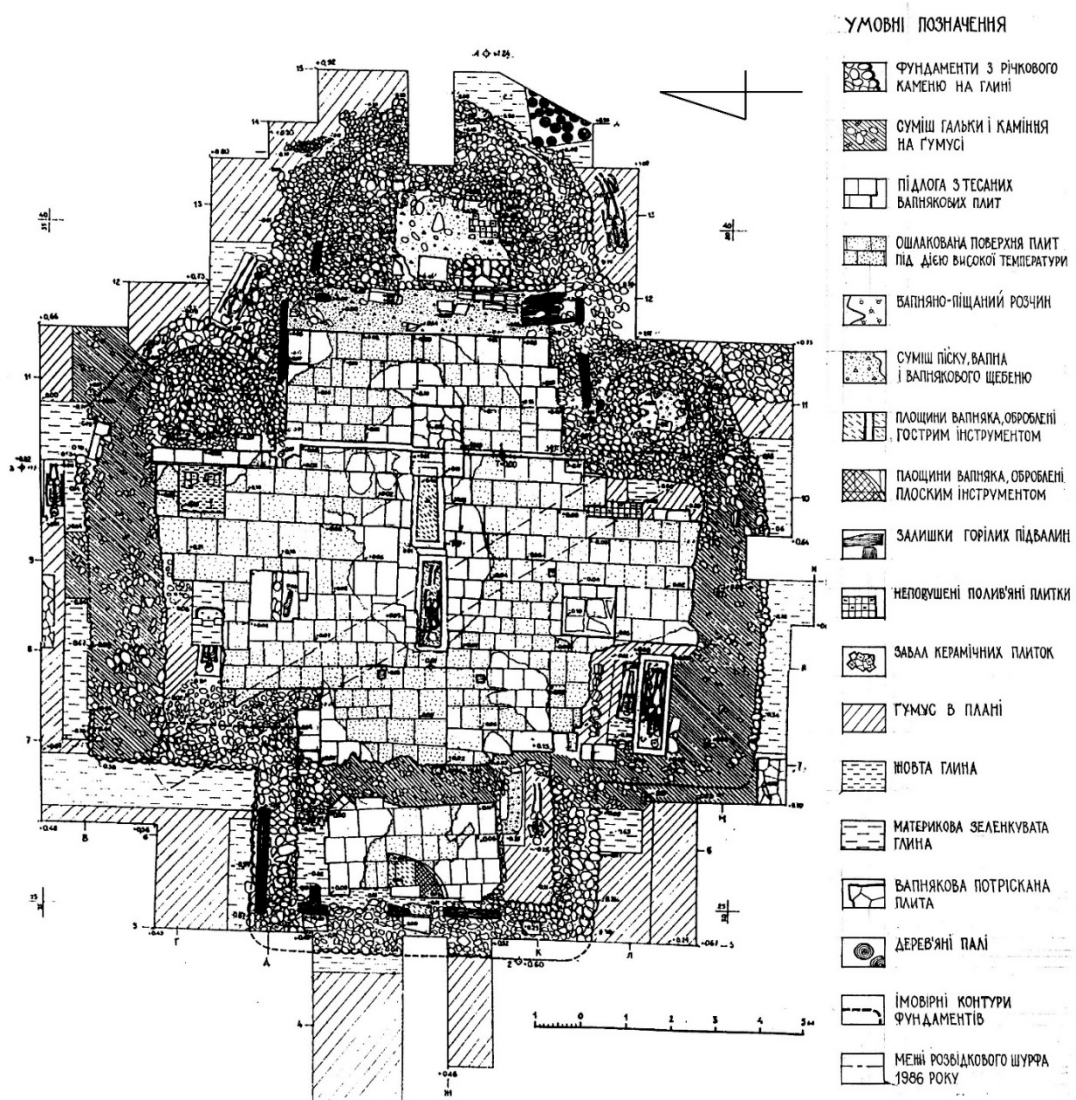


Рис. 5. План археологічного розкриття решток церкви XII ст. в урочищі "Царинка" на Підгородді княжого Галича (Ю.Лукомський, 1988 р.)

Під час обстеження решток конструкцій (переважно фундаментів) споруд поглиблено вивчаються будівельно-технічні особливості. Як правило, докладна зачистка об'єкту внаслідок спостережень дає можливість зробити висновки щодо послідовності влаштування конструкції, застосування в ній тих чи інших матеріалів, закономірностей та характеру кладки або їх відсутності, виявити інші особливості.

Після завершення розкопок проводиться опис споруд, їх фото- та відеофіксація (що виконуються також у процесі проведення розкопувань). Опис рекомендується проводити в послідовності, в якій відбувалось спорудження об'єктів та формування археологічного культурного шару: закладення фундаментів, будівництво, функціонування та процеси руйнування. При описі бажано надавати номери відтинкам мурів чи конструктивних елементів будівлі (напр. "Мур 1"), окремим приміщенням. Якщо призначення якоїсь окремої споруди чітко не визначено, їх позначаємо теж номерами (напр. "Споруда 1").

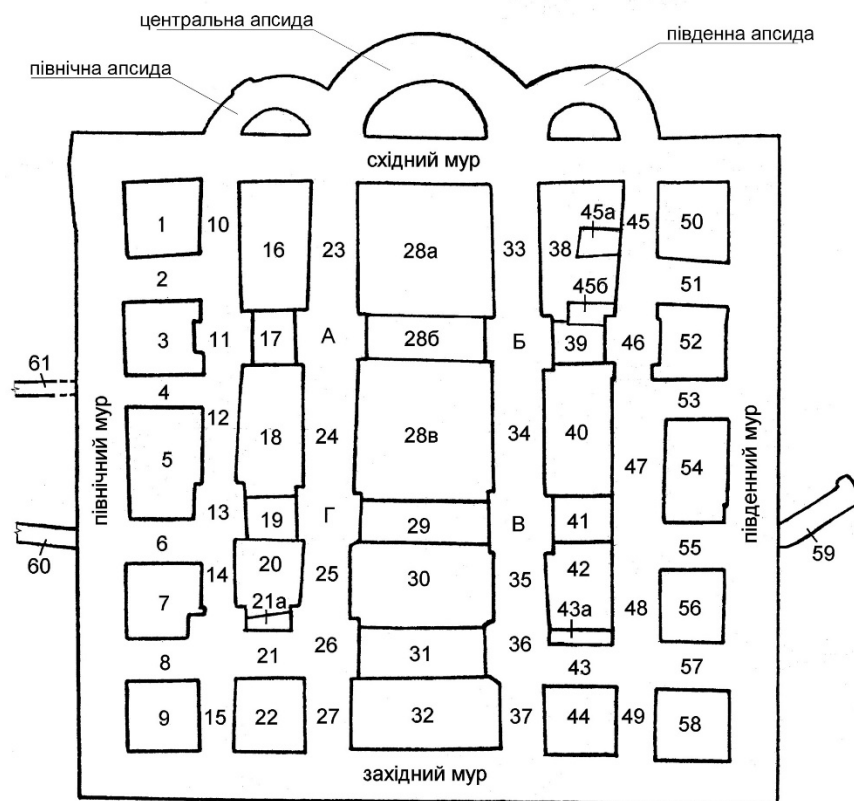


Рис. 6. Нумерація мурів та внутрішніх полів Галицького Успенського собору XII ст. (за Я.Пастернаком, з доповненнями авторів).

Археологічні знахідки фіксуються згідно із загальноприйнятою археологічною методикою. Знахідки прийнято поділяти на масові та індивідуальні. При описі виявлених індивідуальних знахідок ми відзначаємо їх на плані та стратиграфічних перетинах, знахідки пакуються окремо в пакети з цупкого паперу, на яких зазначається місце знаходження, розкоп, координати та дата знахідки, а також її попередня інтерпретація. Якщо кілька індивідуальних знахідок походять з одного культурного пласту чи об'єкта, їх укладають в спільний пакет. Масові знахідки при необхідності укладають в загальні пакети з датою та визначенням діапазону глибини чи номеру культурного пласту. Решта знахідок, що не відібрані для лабораторних досліджень, характеризуються в польовому щоденнику та закопуються на місці під час консервації розкопу.

Для подальших теоретичних студій над архітектурно-археологічними об'єктами важливими рухомими артефактами є не лише фрагменти кераміки, металу чи білокам'яних архітектурних деталей, але й зразки інших будівельних матеріалів, що можуть походити з колишніх частин будівель: камінь, згустки розчину, уламки фресок, дахівка, перетоплене олово, що можуть вказувати на покрівельний матеріал.

4. Консервація розкопів та виявлених решток археологічних об'єктів, будівель та споруд.

Після завершення археологічних досліджень проводиться консервація розкопів та виявлених решток археологічних об'єктів, будівель та споруд.

Повне археологічне розкриття пам'ятки необхідно завершити ще в літній період, а консервацію чи реставраційні роботи провести до початку осінніх дощів та заморозків. Адже залишені незаконсервованими рештки мурувань, земляні стінки розкопів під впливом негативних природніх факторів: осінні дощі, сніг, циклічні процеси замерзання-розмерзання, та ін. – починають швидко руйнуватися. Втрати за осінньо-зимовий період можуть при цьому становити до 50%. Якщо ж роботи необхідно продовжувати і в зимовий сезон, або ж якщо роботи переносяться з різних причин на наступний сезон, тоді необхідно зводити над руїнами приміщення, які освітлюються і опалюються і дозволяють вести роботи і в зимовий сезон (хоча б в обмежених розмірах).

Консерваційне засипання розкритих споруд при проведенні розкопів широкою площиною мало результативне і небажане, оскільки повторне розкриття автентичних конструкцій для їх музеєфікації призведе до чергових втат (хоча й фрагментарних) автентичних субстанцій.. Якщо роботи неможливо провести за короткий період, а також якщо реставраційно-будівельні роботи можуть відставати від дослідницьких, то краще не

ризикувати і відкласти другий етап до кращих часів, обмежуючись першим (аналітичним) і застосовуючи глуху консервацію стратиграфічного розкопу.⁵

За результатами повного розкриття, як і у всіх випадках археологічних розкопок, видаються детальні звіти за роками. На їх основі готується робоча документація до реставрації і визначається, спільно з архітекторами, план останнього, завершуючого етапу, пов'язаного з пунктовими тонкими дообстеженнями, збором інформації, що з якихось причин не була зібрана раніше, вибиранням найбільш глибоких порушень шару тощо.

Як і перший етап, **дообстеження має** яскраво виражений дослідницький характер. Проте завдання на цьому етапі пов'язані з конкретними проблемами - архітектурними та інженерними, чи історичними (якщо необхідно перевірити дослідницькі гіпотези). Завдяки аналізу археологічного звіту на етапі дообстеження (повторного локального дослідження на пам'ятці) вдалося, наприклад, виявити рештки дерев'яної церкви в межах фундаментів мурованого храму Благовіщення та рештки мурованої церкви на Царинці на терені давнього Галича (Рис. 7.). Дообстеження решток Успенського собору в галичі, Десятинної церкви в Києві дозволили виявити нову науковц інформацію, що дозволяє по-новому глянути на будівельну історію та архітектурно-просторове вирішення цих втрачених храмів.

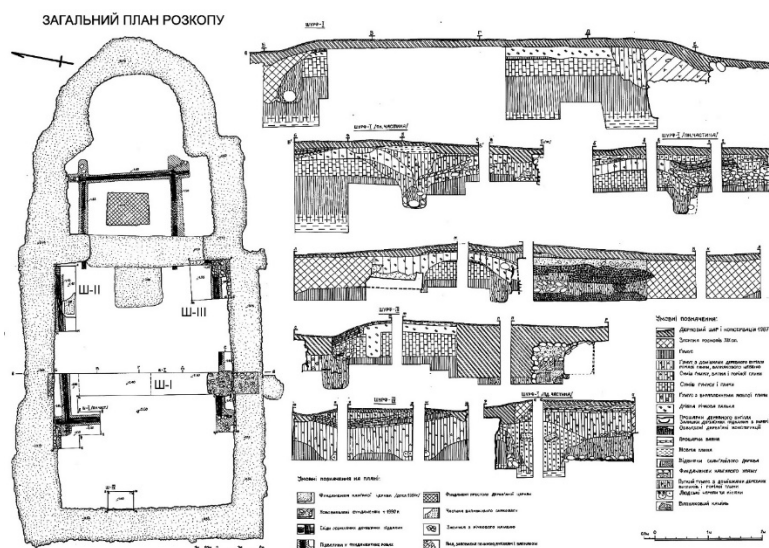


Рис. 7. Рештки дводільної дерев'яної церкви на місці мурованого храму Благовіщення (дослідження Ю.Лукомського у 1986, 1990 рр.), зведений план та стратиграфічні перетини.

⁵ Консервація і реставрація пам'яток архітектури. Методичний посібник. – К.-Л., 1996.

Самостійність археолога на етапі дообстеження, яке пов'язане з реставраційним процесом, в значній мірі, обмежена; його присутність і керівництво всіма розкриттями залишається неодмінною умовою, але дослідницька ініціатива переходить до архітектора та інженера. Це продиктовано перш за все піклуванням про збереження всіх мурувань відкритої пам'ятки, необхідністю координувати роботу з будівельниками, а також тим, що основна маса відомостей до початку третього етапу вже отримана і вимагається в основному уточнююча інформація. Цей етап також супроводжується суворовою фіксацією, вона може включати заглиблення в шар нижче рівня поверхні будівлі, а також окремі зондажі і розбирання мурувань - не тільки в інтересах реставрації, але і в порядку, звичайному для цілком збережених пам'яток, тобто за рішенням архітектора. Відповідно знімаються деякі принципи наукової археології - перш за все вимога докопувати будь-які початі розкопи до материка. Всі шурфи заглиблюються лише настільки, наскільки це необхідно для реставрації. Відомості про них фіксуються звичайними засобами і заносяться в звіт про розкопи в прийнятому порядку.

За об'ємом ці роботи, звичайно, поступаються другому етапу, а від першого їх відрізняє множинність розкривань, їх "пунктовий" характер, в той час, як стратиграфічний розкоп слід закладати, по можливості, єдиною площею. Хронологічно етап дообстеження не обмежений – він продовжується до того часу, поки продовжуються: розкопки, зондування відкритих мурувань, усілякі роботи, і пов'язані з розкриваннями культурного шару чи вивченням залишків пам'ятки, включаючи прокладку комунікацій, вертикальне планування тощо. Практично археологічні роботи і постійний нагляд на об'єкті археолога завершуються тільки з припиненням робіт і зі здачею реконструйованого об'єкту замовнику⁶.

Матеріали за останніми етапами, так як і за попередніми, повинні бути достатньо детальними для того, щоб не виникала необхідність у проведенні додаткових архітектурних досліджень виявлених конструкцій пам'ятки.

Важливим чинником вивчення історії пам'ятки є матеріали дослідження її території. Для сакральних пам'яток – це територія навколо храму з прилеглим кладовищем (грунтови могильники з тілопокладеннями). Важливо визначити межі такого могильника, встановити історію заселення території до побудови тут храму.

⁶ Консервація і реставрація пам'яток архітектури. Методичний посібник. – К.-Л., 1996.

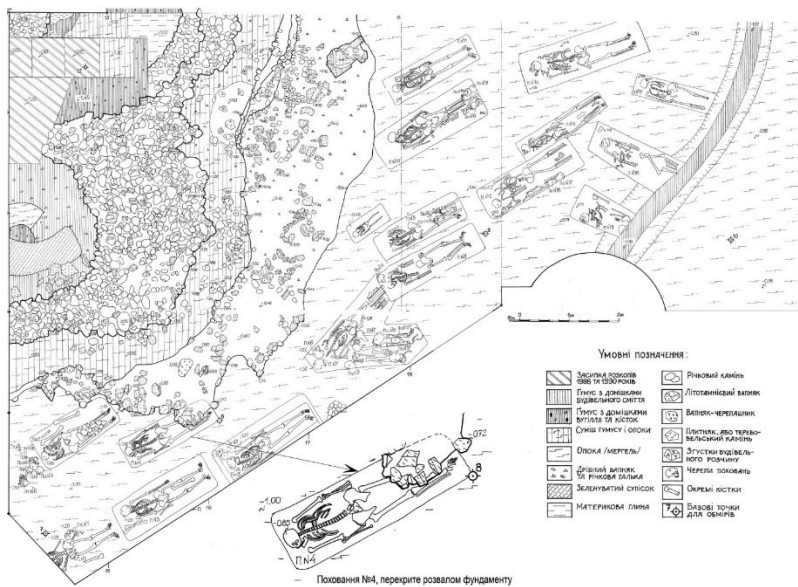


Рис. 8. Фіксація могильника при фундаментах храму XII-XIII ст. на підгородді Галича (т.зв. церква "На Царинці").

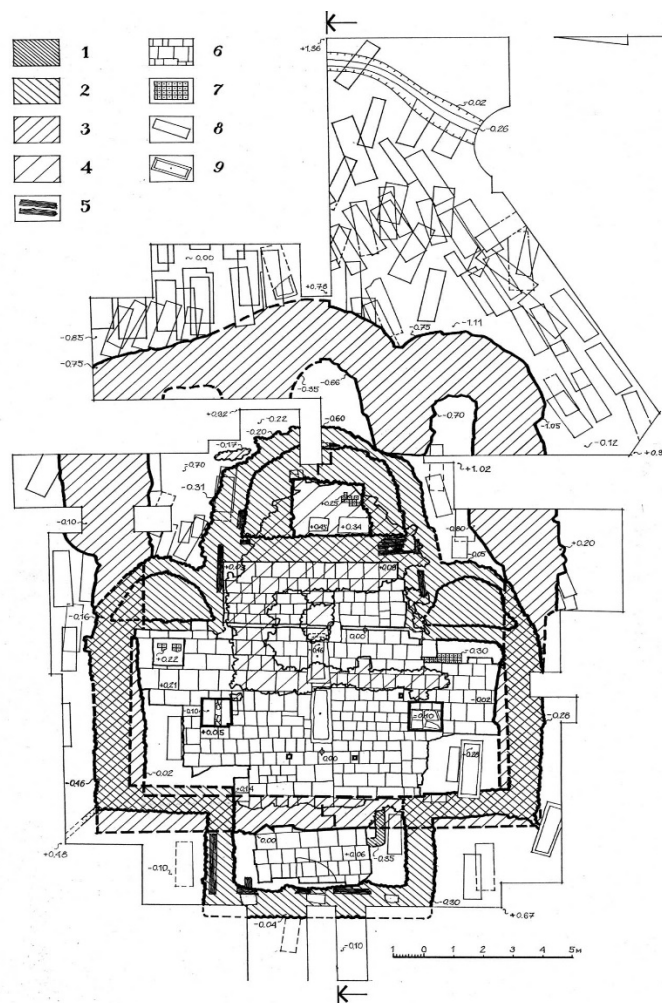


Рис. 9. Зведений план археологічних досліджень церковного комплексу в ур. Царинка. Давній Галич-Кринос.

Особливістю досліджень архітектурних споруд на багатошаровому поселенні є накладання кількох археологічних та архітектурних об'єктів різних хронологічних періодів. Їх стратифікація безпосередньо пов'язана з необхідністю детального конструктивного аналізу решток основної архітектурної споруди на даній ділянці з виділенням фаз її спорудження та перебудов (або руйнування). Методика такого дослідження апробована при дослідженні Успенського собору в Галичі.

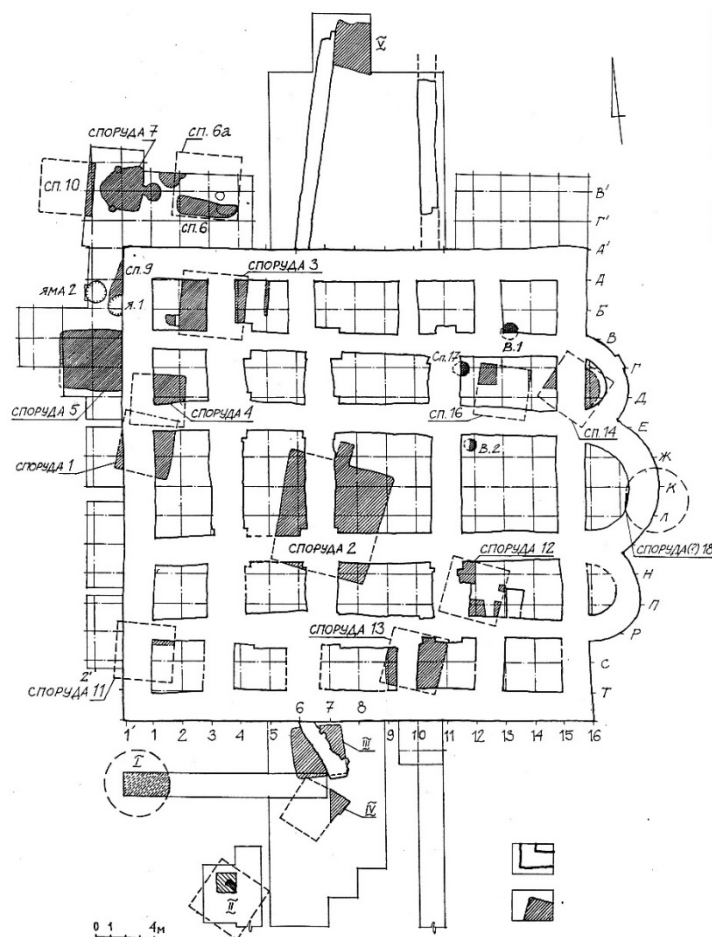


Рис.10. Схема дослідження Успенського собору з розташуванням різночасових археологічних об'єктів.

Архітектурно-археологічних обміри

Для фіксації архітектурних об'єктів, як існуючих так і виявлених археологічно їхніх решток, використовують методи архітектурно-археологічних обмірів. При архітектурно-археологічних обмірах на вибраних об'єктах дослідження застосовуємо наступні принципи та засоби: 1) вибір методики обмірів, що дає необхідну точність фіксації (похибка ≤ 2 см) (М 1:20, 1:25); 2) комплексне застосування максимального переліку засобів фіксації різного типу (теодолітна зйомка, проміри стрічкою методом архітектурно-

археологічних обмірів); 3) графічна обробка інформації у вигляді, придатному для архітектурного аналізу об'єкту.

Реставраційно-археологічні розкопування зруйнованих пам'яток, як окремий випадок архітектурно-археологічних робіт, показують, проте, їх особливий самостійний варіант, що суттєво відрізняється загальною складністю - як методичною, так і організаційно-практичною і тією, що має ряд специфічних особливостей.

Найважливішими серед цих особливостей є:

- незрівнянно великий розмах робіт;
- протяжність їх в часі і, одночасно, безперервність процесу, що охоплює як чисте дослідження, так і виробничий період;
- розривів у розвитку робіт, необхідність стикування великої кількості їх видів;
- вести роботи методами "класичної" археології, абсолютизування методу недеструктивної археології;
- необхідність робити польові сезони гранично компактними, внутрішньо завершеними та інформативно завантаженими;
- суворе узгодженість з програмою проектних, консерваційних, реконструктивно-будівельних і, паралельно, досліджувальних (технологічних, лабораторних, інженерних тощо) робіт, необхідність більш надійного забезпечення досліджень всіма необхідними матеріалами та технікою.

Перспективний план розкриття пам'ятки.

Першочергове завдання, що стоїть перед організатором робіт - планування, забезпечення та попередня підготовка до розкриття пам'ятки. Основою процесу повинен бути перспективний план, який охоплює всю послідовність дій археологів від моменту розвідувальних розкриттів до повного завершення дослідження. В цьому плані повинні бути названі конкретні терміни, площини і, по можливості, ділянки (позначені на картограмі) для кожного з етапів, а також зазначені обов'язки будівельників, архітекторів, служб постачання тощо (тобто суміжних служб).

Дослідник-археолог повинен бути абсолютно впевнений в забезпеченні робіт, в тому, що їх можна здійснити на практиці згідно з перспективним планом, в протилежному випадку слід відмовитись від розкривання пам'ятки. Абсолютно неприпустимо для архітектора і археолога опинитись перед ситуацією відкритої дії зовнішніх факторів, котрі руйнують пам'ятку, і не мати можливості цьому руйнуванню протидіяти.

Складання такого плану і його виконання багато в чому визначається конкретними умовами (розміром пам'ятки, завданнями, що стоять перед дослідником, можливостями замовника і виконавців, розташуванням споруди

тощо). Проте можна запропонувати загальну схему, що виправдала себе в цілому ряді експериментів.

Попередні роботи (збір історичних документів, іконографії і картографії, інструментальні роботи розвідувального характеру) практично не будуть відрізнятися від описаних в розділі 5 цих методичних рекомендацій, слід вказати тільки на надзвичайну бажаність використання методів недеструктивної розвідки, перш за все - геофізичних (магнітних, електрографічних, ехолокаційних тощо), і на особливу докладність, з якою слід готувати кошторисну документацію. З погляду власне археологічних розкопувань основним в підготовчому періоді є визначення повної площини пам'ятки (що може викликати утруднення, якщо об'єкт повністю поглинений культурним шаром і на поверхні ніяк не виявлений), яке дозволить розрахувати всю поверхню розкопок, розбити їх на ділянки і намітити етапи розкриттів. Від цих відомостей залежить питання про необхідність зведення захисних споруд - консерваційних павільйонів, тимчасових еллінгів для зимових поновлювальних робіт тощо, нарешті, визначення повної площі пам'ятки дає можливість видати відповідні завдання інженерам-проектувальникам.

Сумарно можна намітити три етапи розкриттів, яким відповідають певні методичні прийоми і достатньо самостійні завдання - стратиграфічний, основний і конкретизуючий.

Стратиграфічний етап - найбільш схожий на звичайні наукові дослідження. Його завдання - в'яснити всю глибину напластувань на пам'ятці, віднайти шари, які утворились до будівництва об'єкту, в ході його зведення, існування, руйнування, нарешті, після його засипання. Одночасно слід намагатись отримати відомості про ступінь збереженості пам'ятки, відібрати всі необхідні для лабораторних фізичних і хімічних досліджень, дати можливість попрацювати спеціалістам (інженерам, геологам, реставраторам) на розкритій частині пам'ятки з тим, щоб у них з'явилися матеріали для зимового лабораторного опрацювання і відповідно коригування проекту і плану робіт.

Важко вказати конкретну площу для розкривань на стратиграфічному етапі, але можна вказати принцип планування: чим менший буде розкоп, з допомогою якого вирішуються поставлені завдання, тим краще (стратиграфічний розкоп неминуче, в силу своїх завдань, призведе до певних руйнувань залишків пам'ятки - до розбирання пізніх прикладень та другорядних частин споруди, до прорізування культурних шарів нижче рівня фундаментів тощо). На це слід піти (зрозуміло, зберігаючи одночасно всі будь-які суттєві залишки головної частини споруди), оскільки таким чином

забезпечується збереженість елементів об'єкту в наступних розкриваннях.

Досвід свідчить, що стратиграфічний розкоп може обмежитись приблизно 10-20% площі пам'ятки. Збільшення його площі можливе при умові, що основна частина розкопу опиниться поза спорудою. Таке розміщення розкопу - прилягаюче до пам'ятки і яке в якійсь мірі стосується його внутрішнього простору, але залишає його недоторканим - найбільш вигідне, оскільки полегшує заглиблення розкопу до материка, в той же час відкриваючи нижні частини мурувань і фундаментів для обстеження і запобігаючи необхідності будь-яких розбирань.

В стратиграфічному розкопі повинні відобразитись всі боки дослідження: історія місцевості та об'єкту, стан його залишків тощо. Тому стратиграфічний розкоп повинен досліджуватись максимально повільно, його розкопи повинні заповнювати весь сезон (мова йде про польові і камеральні роботи). Приступати до наступного етапу можна тільки завершивши даний, підготувавши і представивши до обговорення всебічний звіт, на основі якого коригується план робіт наступного сезону.

Оскільки між стратиграфічним розкопуванням і основним сезоном існує неминучий розрив (зимовий період чи просто час на опрацювання зібраного), слід потурбуватись про розкриті частини мурування і про розкоп в цілому - вже на першому етапі до роботи повинні залучатись реставратори (спеціалісти з консервації, інженери тощо). Слід вживати заходи як до закріплення кладок, так і на тимчасове закриття розкопу (засипанням чи захисною спорудою). На цьому етапі можливі і часткові реконструктивні роботи, якщо вони одночасно забезпечують консервацію уцілілих фрагментів.

Слід пам'ятати, що стратиграфічний розкоп повинен забезпечити можливість повного дослідження ділянки, тому його абсолютні розміри, як правило, наближаються до 100 м². При великій площі всієї пам'ятки чи особливій складності його історії не виключене закладання двох і більше стратиграфічних розкопів у різних частинах споруди. Відповідно етап вивчення стратиграфії може потривати більше, ніж один сезон.

Етап вивчення стратиграфії по суті є аналітичним етапом. В міру накопичення архітектурно-археологічних даних відбувається удосконалення проекту, уточнюється прив'язування споруди до місцевості, взаємовідношення окремих частин, вирішення деяких вузлових проблем реконструкції. Для проектування цей етап відповідає етапу конкретизації, уточненню і остаточному утвердженню ескізного проекту, дозволяє перейти до розробки робочої частини проекту на основі отриманих інженерних, архітектурних і історичних матеріалів. На його основі уточнюється план наступного - основного за масштабами - етапу реставраційно-археологічних

розкопувань.

Стратиграфічний (аналітичний) етап будується, в основному, "по вертикалі", що вимагає однаково уважного ставлення до шарів і конструкцій всіх періодів, але на порівняно невеликій площі. Розкриття основного сезону орієнтується на розвиток по горизонталі. Головне завдання етапу - підготувати майданчик для виконання будівельних та інших робіт на пам'ятці, а з погляду дослідницького - добитись повного чи близького до повного вивчення споруди в плані.

Слід враховувати, що шари, які виймаються, мають певну цінність в історичному аспекті. Пізні рівні, що відклалась після руйнування пам'ятки, можуть включати самостійні будівлі, містити археолого-етнографічний матеріал. Тому їх зняття повинно також проводитись у відповідності з прийнятими методами, супроводжуватись фіксацією тощо. Виняток складають шари, визначені попередньо як насипані привізним ґрунтом, - їх можна знімати майже механічно. Проте, у зв'язку з прийнятими за результатами минулого сезону рішеннями на розчищення споруди, ці пізні споруди і шари в міру фіксації розбираються і вилучаються.

Розчищення залишків відновлюваного об'єкту виконується на певний рівень у відповідності зі збереженістю мурувань. Бажано цей рівень витримувати і за абсолютними позначками. Технічно це досить складно, оскільки, як правило, мурування зберігаються нерівномірно. Рекомендується вибрати в якості узагальнюючого рівня відмітку, з якої контури стін чи фундаментів будівлі уже читаються як ціле і план споруди назагал вимальовується. При цьому краще збережені ділянки мурувань можуть суттєво піднятись над землею, а частина найбільш зруйнованих - ще бути схованою під поверхнею. На цей рівень рекомендується провести ретельне зачищення і повну фіксацію споруди.

Якщо у споруди збереглась підлога чи хоча б можна визначити її рівень, дуже зручно зупинитись на ній. Таким чином, пам'ятка постає у повному вигляді - стануть чітко помітні найбільш зруйновані ділянки, визначаться місця необхідних дообстежень, в той же час розкриється необхідний для реставрації повний план.

Методично цей етап більш трудомісткий, але менш складний. Археолог і архітектор можуть досить впевнено діяти, знімаючи вже вивчені ними в минулому сезоні пізні нашарування. В ході цього зняття постають два завдання, пов'язані з реконструкцією:

перше - дослідження частин завалів, пов'язаних з пам'яткою, для визначення характеру руйнувань;

друге - збір в самих завалах матеріалів для реставрації (автентичних

будівельних залишків, уламків мурувань, фрагментів розпису, декоративних деталей тощо), які пізніше можуть бути безпосередньо використані в будівлі, що відтворюється чи служити аналогами.

Всі зібрані фрагменти повинні бути відповідним чином зафіксовані і збережені. Розчищена споруда повинна бути як слід обміряна до того, як інженери і будівельники почнуть укріплення і реконструкцію мурувань. Архітектори-проектувальники і археологи проводять обміри разом з ними. Методика обміру вибирається в залежності від конкретного завдання (традиційні методи, фотограмметрія, 3D сканування тощо), але по суті вона повинна обов'язково мати архітектурно-археологічний характер і включати дії, пов'язані з необхідним зондуванням чи іншим натурним обстеженням мурувань.

Основний етап.

З дослідницького погляду основний етап складається з двох видів дій: вибирання деталей і вивчення завалу та детального архітектурно-археологічного обміру розкритих мурувань. Розкриті залишки споруди одночасно з археологами досліджуються й іншими спеціалістами: технологами, фізиками, хіміками та іншими.

В часі основний етап може зайняти стільки сезонів, скільки необхідно для скурпульозного і, можливо, складного в технічному відношенні розчищення руїн. Проте слід намагатись виконати роботи по можливості більш короткими, щонайменше безперервними. Для цього дуже бажано так скласти графік, щоб всі розчищення і обстеження, включаючи обмір і польову фіксацію, укласти в один літній період. У протилежному випадку необхідно зводити над руїнами приміщення, які освітлюються і опалюються і дозволяють вести роботи і в зимовий сезон (хоча б в обмежених розмірах). Консерваційне засипання розкритих споруд при проведенні розкопів широкою площиною мало результативне і небажане. Якщо роботи неможливо провести за короткий період, а також якщо реставраційно-будівельні роботи можуть відставати від дослідницьких, то краще не ризикувати і відкласти другий етап до кращих часів, обмежуючись першим (аналітичним) і застосовуючи глуху консервацію стратиграфічного розколу.

Завершуючий етап – робоча документація до реставрації.

За результатами досліджень на основному етапі готується робоча документація до реставрації і визначається, спільно з архітекторами, план останнього, завершуючого етапу, пов'язаного з пунктовими тонкими дообстеженнями, збором інформації, що з якихось причин не зібрана раніше, вибиранням найбільш глибоких порушень шару тощо. Як і перший етап, дообстеження має яскраво виражений дослідницький характер. Проте

завдання на цьому етапі пов'язані з конкретними проблемами - архітектурними чи інженерними, чи історичними. Самостійність археолога на цьому етапі вже, в значній мірі, обмежена, його присутність і керівництво всіма розкриттями залишається неодмінною умовою, але дослідницька ініціатива переходить до архітектора та інженера. Це продиктовано перш за все піклуванням про збереження всіх мурувань відкритої пам'ятки; необхідністю координувати роботу з будівельниками, а також тим, що основна маса відомостей до початку третього етапу вже отримана і вимагається в основному уточнююча інформація. Цей етап також супроводжується суворою фіксацією, вона може включати заглиблення в шар нижче рівня поверхні будівлі, а також окремі зондажі і розбирання мурувань - не тільки в інтересах реставрації, але і в порядку, звичайному для цілком збережених пам'яток, тобто за рішенням архітектора. Відповідно знімаються деякі принципи наукової археології - перш за все вимога докопувати будь-які початі розкопи до материка. Всі шурфи заглиблюються лише настільки, наскільки це необхідно для реставрації. Відомості про них фіксуються звичайними засобами і заносяться в звіт про розкопи в прийнятому порядку.

За об'ємом ці роботи, звичайно, поступаються другому етапу, а від першого їх відрізняє множинність розкривань, їх "пунктовий" характер, в той час, як стратиграфічний розкоп слід закладати, по можливості, єдиною площею. Хронологічно етап дообстеження не обмежений - він продовжується до того часу, поки продовжуються розкопки, зондування відкритих мурувань, усілякі роботи, пов'язані з розкриваннями культурного шару чи вивченням залишків пам'ятки, включаючи прокладку комунікацій, вертикальне планування тощо. Практично археологічні роботи і постійний нагляд на об'єкті археолога завершуються тільки з припиненням робіт і зі здачею реконструйованого об'єкту замовнику.

Матеріали за останніми етапами, так як і за попередніми, повинні бути достатньо детальними для того, щоб не виникала необхідність у формуванні спеціального завершуючого загального археолого-архітектурного звіту, прийнятого в реставрації. Проте, оскільки такий звіт повинен бути підготований за іншими видами досліджень і за реставрацією в цілому, археолог повинен брати участь в його складанні і як консультант, і поданим матеріалом чи розділом.

Література

- 1. Авдусин Д.А. Полевая археология СССР. -Москва, 1980.*
- 2. Беляев Л.А. Археологические исследования памятников архитектуры*

/ Реставрация памятников архитектуры (под общей редакцией С.С.Подъяпольского). — Москва: Стройиздат, 1988. — С. 81-136. (102-114)

3. Воронин Н.Н. Архитектурный памятник как исторический источник.- Советская археология, т. XIX. -Москва.-Ленинград, 1954. -С. 41-76.

4. ДБН В.3.2-1-2004 – Реконструкція, ремонт, реставрація об'єктів будівництва. Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини. – К.: Держбуд України, 2005.

5. Методика реставрации памятников архитектуры. -Москва, 1977.

6. Подъяпольский С.С., Бессонов Г.Б., Беляев Л.А., Постникова Т.М. Реставрация памятников архитектуры. – М., 1988 (2-е вид. – 2000 р.).

7. Раппопорт П.А. О методике изучения древнерусского зодчества / Архитектура средневековой Руси. Избранные статьи. К 100-летию со дня рождения. – СПб, 2013.- С. 47-60

8. Раппопорт П.А. О методике археологических раскопок памятников древнерусского зодчества / Архитектура средневековой Руси. Избранные статьи. К 100-летию со дня рождения. – СПб, 2013.- С. 76-82.

9. Станюкович А. К. Развитие археологической геофизики в СССР. - Москва, 1990.

10. Gołembnik A. Zasady eksploracji i dokumentacji wielowarstwowych stanowisk archeologicznych w miastach // Ewidencja, eksploracja i dokumentacja w praktyce konserwatorstwa archeologicznego / Pod red. Z.Kobylińskiego.– Warszawa, 1998.

11. Kajzer L. Wstęp do badań archeologiczno-architektonicznej.– Łódź, 1984

12. Metodyka badan archeologiczno-architektonicznych / pod redakcja Z.Kobylińskiego. - Warszawa, 1999. – 223 s.

13. Practices of archaeological stratigraphy / E.C.Harris, M.Brown i G.Brown red.– London, 1993.

2.2. Науково-технологічне обстеження стану матеріалів конструкцій і оздоблення пам'яток архітектури

Ю.М. Стріленко

Вступ

Науково-технологічні дослідження первісної матеріальної структури пам'ятки та її пізніших історичних нашарувань належать до науково-дослідних робіт згідно п.4.5. ДБН А.2.2-14-2016 «Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування». Вони виконуються в складі комплексних наукових досліджень (п.4.5.в) для отримання інформації про хімічні, фізичні та фізико-технічні характеристики матеріалів пам'ятки, а також первісні інженерно-технологічні рішення історичних споруд.

В історичних регіонах з різними природними ресурсами використовувалися відповідно різноманітні будівельні матеріали та технології. Їх вивчення та порівняння дає можливість проаналізувати розвиток будівельної справи з давніх часів дотепер, встановити вихідний речовинний склад стародавніх будівельних матеріалів, відновити давні технологічні рецепти, відкоригувати хронологічну послідовність етапів будівництва.

Кожна пам'ятка архітектури, яка потребує реставрації, вимагає індивідуального підходу до організації і проведення реставраційних робіт. Однією з основних проблем у процесі реставрації є сумісність сучасних будівельних матеріалів і технологій з автентичними матеріалами пам'ятки. Тому у обстеженні стану історичної будівлі разом з архітектором, конструктором, художником-реставратором бере участь і хімік-технолог.

Результатом науково-технологічного обстеження з дослідженням зразків матеріалів (камінь, будівельні розчини, метал, матеріали живопису і. ін.) є, відповідно до п. 6.8:

- звіт про науково-технологічні обстеження та дослідження з рекомендаціями щодо застосування матеріалів та технологій;
- звіт про дослідження живопису і предметів внутрішнього оздоблення.

Таким чином, технологічний розділ проекту реставрації (ПР) складається з двох частин:

Висновки за результатами науково-технологічного обстеження матеріалів пам'яток – входять в розділ ПР "Науково- пошукові роботи".

Технологія виконання ремонтно-реставраційних робіт складається з опису видів робіт, послідовності їх виконання та вимог щодо застосування будівельних та оздоблювальних матеріалів – є складовою робочої документації – в розділах Проекту (П), Робочого проекту (РП) або Робочої документації (РД), в залежності від стадійності розробки проекту в цілому.

Нижче викладений порядок виконання науково-технологічного розділу проекту реставрації пам'ятки згідно ДБН.

1. Склад робіт в процесі проведення технологічного обстеження

Завданням технологічного обстеження є визначення загального технічного стану матеріалів пам'ятки, а саме:

- 1.1. Обстеження матеріалів мурування (цегли, каменю, будівельного розчину);
- 1.2. Обстеження тиньку та оздоблення на фасадах і в інтер'єрі;
- 1.3. Обстеження стану дерев'яних конструкцій та елементів з дерева;
- 1.4. Обстеження живопису фрескового, олійного, темперного, клейового та підготовчих шарів під живопис;
- 1.5. Обстеження металевих конструкцій та декору з металу;
- 1.6. Лабораторні дослідження - визначення хімічного і петрографічного складу будівельних матеріалів, стратиграфічний аналіз пофарбувань, вміст вологи в муруваннях і т.ін.

Технологічні та лабораторні дослідження сприяють більш повному вивченню пам'ятки, дають додаткові свідчення з історії будівельної технології, які потрібні при датуванні перебудов пам'ятки, визначають технологію консервації археологічних знахідок і т. ін.

На основі натурального обстеження та лабораторних досліджень розробляється технологія проведення ремонтно- реставраційних робіт, проводиться підбір матеріалів для реставрації, які найбільш сумісні з первісними матеріалами пам'ятки.

2. Лабораторні аналізи і дослідження будівельних та оздоблювальних матеріалів

- 2.1. Хіміко-петрографічний аналіз складу та структури стародавніх будівельних розчинів;
- 2.2. Стратиграфічний аналіз пофарбувань, визначення первісного складу та колористики пофарбувань;
- 2.3. Ваговий аналіз з метою визначення відсоткового вмісту вологи в муруваннях;
- 2.4. Мікробіологічні аналізи з метою визначення виду біоушкоджень деревини, тиньку, живопису;
- 2.5. Мікрохімічні аналізи пігментів і в'язив живопису;
- 2.6. Фізико-механічні випробовування.

Лабораторні аналізи і дослідження будівельних та оздоблювальних матеріалів необхідно виконувати в сертифікованих лабораторіях, які оснащені необхідним обладнанням і мають відповідне кадрове забезпечення.

3. Порядок технологічного обстеження пам'ятки

Для оформлення висновків про стан матеріалів в конструкціях і оздобленні пам'ятки архітектури обстеженню підлягають послідовно всі елементи і конструкції

пам'ятки. Для цього пропонується схема проведення технологічного обстеження на основних конструктивах споруди.

3.1. Обстеження стану покрівлі

- визначення стану покрівлі (ступінь пошкодження матеріалу, герметичність фальців, водостоків, примикання покрівельного матеріалу до димарів, цегляних фронтонів і інших виступаючих елементів);

- визначення стану дерев'яних конструкцій даху – деревини і вузлів крокв, мауерлату, дранкування з нанесенням картограми ділянок пошкоджень, дефектів, деформацій деревини і визначення причини їх виникнення;

- відбір зразків деревини для проведення мікробіологічних аналізів в лабораторії з метою визначення типу деревини, виду руйнівників, тощо.

-

3.2. Обстеження стану фасадів

-

- Обстеження стану фасадів рекомендується виконувати в такій послідовності:

- визначення стану мурування - наявність тріщин, втрат мурувального розчину та інше; міцність мурувального розчину, цегли і каменю; відхилення стін від вертикалі;

- визначення місць руйнування тиньку, наявність висолів і плям замокань;

- обстеження фасадів (характер оздоблювальних нашарувань, тиньків, пофарбувань, декоративних покриттів);

- обстеження стану цоколя і фундаментів пам'ятки.

При цьому необхідно звернути увагу на стан відмостки, настінних жолобів, приямків; території біля пам'ятки – наявність стоків дощових вод, кушової рослинності і т. ін.

Під час проведення обстеження відбирають проби будівельних матеріалів (мурувального розчину, цегли, каменю, тиньку і оздоблювальних нашарувань) для визначення їх складу з метою подальшого підбору реставраційних матеріалів; уточнення періодів будівництва окремих частин пам'ятки, первісного вигляду фасадів; виявлення біоушкоджень, встановлення причин і ступеня зволоження мурування, тиньку, дерев'яних конструкцій.

3.3. Обстеження інтер'єрів

Обстеження рекомендується починати з підвальних приміщень і закінчувати конструкціями даху в такому порядку:

- визначення стану і складу тинькового та декоративного опорядження інтер'єру. Для цього при проведенні обстеження відбирають зразки з метою визначення первісного вигляду інтер'єру, якості та характеру оздоблювальних фарбувань;

- обстеження дерев'яних деталей інтер'єру;
- визначення стану архітектурно-конструктивних та декоративних елементів пам'ятки із металу; наявності забруднень, корозійних і механічних пошкоджень.

4. Правила відбору і вимоги до зразків будівельних матеріалів

Потреба в цьому розділі викликана специфікою відбору зразків для кожного конкретного аналізу.

4.1. Відбір зразків для хімічного і петрографічного аналізу.

Зразки досліджуються для визначення складу і структури будівельних розчинів і матеріалів - породи каменю, характеру в'язучого в мурувальних та оздоблювальних розчинах, кількісного співвідношення компонентів, наявності спеціальних домішок – клеїв рослинного та тваринного походження, а також синтетичних модифікаторів.

Місця відбору зразків і аналізів узгоджується з головним архітектором проекту і фіксується на плані (схемі).

Відбір проби виконують з допомогою механічних засобів – молотка, стамески, скальпеля і ін..

Проба будівельного розчину повинна бути за об'ємом не менше 4 см², вагою від 2 г і більше.

4.2. Визначення відсоткового вмісту вологи в муруваннях.

Для повного виявлення причин замокання стін заміри вологості необхідно виконувати по всьому периметру будівлі, як в місцях замокання, так і в місцях без видимих слідів зволоження – по два-три заміри на різній висоті в одній площині.

Заміри вологості проводяться електронним індикатором вологості будівельних матеріалів, які виробляються різними фірмами.

Як приклад, можна рекомендувати вологомір німецького виробництва: ***Feuchteindikator Gann Hydromette Compact B.***

4.3. Відбір проб для якісних аналізів (стратиграфічного, мікрохімічного).

Для визначення первісного пофарбування пробу необхідно відбирати з поверхні стіни, архітектурного і ліпного декору. Схема місць відбору проб узгоджується з головним архітектором проекту. Місця відбору проб слід зафіксувати на плані (схемі) стіни, зображеннях ліпнини і архітектурного декору. Для стратиграфічного аналізу пробу з пофарбуванням необхідно відбирати з підосноюю (матеріалом тиньку, гіпсу, деревини). Проби слід відбирати скальпелем обережно, з найменшим пошкодженням всіх нашарувань.

Проби для лабораторних досліджень з монументального живопису відбирає художник-реставратор разом з хіміком або біологом згідно Положення про Комісію з атестації художників-реставраторів України. (Наказ Мінкульту 08.04.93 №84).

4.4. Відбір зразків для мікробіологічного аналізу.

Для визначення видів біологічного ураження зразки необхідно відбирати в таких місцях:

- з кінців балок або лаг, на зовнішніх стінах, особливо, в місцях, де було

замокання;

- з тиньку: в місцях вологих плям чи висолювань;
- з ділянок деструктованого матеріалу, які мають зміни первісного кольору;
- з усіх ділянок, де на поверхні будівельного матеріалу є плями від цвілі і грибкових уражень.

На всіх ділянках з можливими біоураженнями необхідно відбирати три зразки для лабораторних досліджень. В лабораторних умовах вирощують та ідентифікують мікрофлору біологічного ураження та розробляють технологію антисептування.

5. Розробка технології проведення ремонтно-реставраційних (консерваційних) робіт.

На основі результатів технологічного обстеження пам'ятки складаються технологічні схеми реставрації:

- мурувань з природного каменю та цегли;
- пам'яток дерев'яної архітектури або окремих конструкцій із дерева,
- металевих конструкцій пам'ятки,
- елементів оздоблення та декору,
- предметів оздоблення інтер'єру,
- реставраційно-консерваційних робіт на стінописі;
- матеріалів археологічних розкопів, тощо.

Розробка технології передбачає:

- вивчення та аналіз спеціальної літератури, технічних документів, довідників у бібліотеках та архівних фондах з необхідними висновками;
- порівняння різних методів реставрації – вибір оптимального методу з підбором реставраційних матеріалів;
- розробку схеми технологічних етапів проведення реставраційних робіт на пам'ятці;
- доопрацювання окремих технологічних етапів реставрації з лабораторним випробуванням та дослідженням ефективності запропонованого методу (матеріалу, складу, технології) безпосередньо на пам'ятці, яка реставрується.

Технологічні рекомендації необхідно враховувати при складанні кошторису на реставраційні роботи.

2.3. Біологічне обстеження пам'яток архітектури

Олена Білецька

Вступ

Біологічні чинники є одними з найпоширеніших і, іноді, дуже агресивних та руйнівних факторів, що діють на пам'ятку, особливо якщо вони діють в комплексі з іншими руйнівними чинниками. Серед історичних будівельних матеріалів особливо чутливими до дії біологічних агентів є деревина, хоча і інші матеріали можуть зазнавати сильних пошкоджень від них.

Степінь та масштаби пошкодження елемента пам'ятки залежать від природи та стану збереження історичного матеріалу, від природи та тривалості дії біологічного агента, шляхів та джерел його потрапляння на об'єкт, наявності інших руйнівних факторів, що можуть викликати синергетичний ефект. Від повноти розкриття цих факторів залежить правильність рішень та заходів щодо реставрації та подальшого збереження пам'ятки.

Саме тому реставраційному процесу передують комплексні наукові дослідження пам'ятки, в складі яких мають бути натурні біологічні обстеження та лабораторні дослідження.

Мікроорганізми-біодеструктанти – чинниками біологічної корозії є представники різних груп флори та фауни. Це мікроорганізми (гриби, бактерії), нижчі рослини (лишайники, мохи та мікроскопічні водорості), іноді вищі рослини. До тваринного світу належать комахи, зокрема жуки, які досить часто є причиною руйнування дерев'яних конструкцій в спорудах та інших старожитностях, виготовлених із дерева.

1. Гриби – біодеструктанти

Гриби (*Fungi*) – численна група організмів. У побуті «грибом» часто називають плодове тіло вищих грибів, що має ніжку і спороносну шапку. Також у побуті вживають назву «грибок» для позначення мікроскопічних цвільових грибів. Обидві ці назви некоректні з наукового погляду.

На початку ХХІ сторіччя вже описано приблизно 70 - 100 тис. видів грибів, проте їх очікуване різноманіття, за оцінками різних авторів, становить від 300 тис. до 1,5 млн видів.

Це дуже різноманітна біологічна група, представники якої мають між собою суттєві відмінності в особливостях будови та фізіології

Опускаючи складну класифікацію, гриби умовно можна розділити на вищі та нижчі. Саме представники нижчих грибів є чинниками руйнувань будівельних матеріалів та конструкцій, з якими доводиться стикатися фахівцям-реставраторам та біологам на пам'ятках нерухомої спадщини. Найчастіше це

група дереворуйнівних грибів, які пошкоджують дерев'яні конструкції дахів, льохів, зрубів, а також цвільові гриби (побутова назва «пліснява»), які можуть пошкоджувати в'язуче у матеріалі – фарби, клеї, синтетичні матеріали, а також, розвиватися в цегляній кладці, на бетоні, шпалерах, книгах, предметах декоративно-вжиткового мистецтва з дерева, шкіри, тканин і таке інше.

1.1 Цвільові гриби.

Цвільові гриби - це різноманітна група нижчих грибів, які здебільшого мають розгалужений одноклітинний міцелій, не мають плодових тіл, розмножуються спорами. Цвіль відноситься до мікроміцетів (гриби і грибоподібні, що мають мікроскопічні розміри). Цвільові гриби широко поширені в природі, практично повсюди; їх можна виділити з ґрунту, різних матеріалів органічного складу, з живих організмів – рослин, тварин, людини.

За сферою існування та способом живлення Цвільові гриби умовно діляться на сапрофіти та паразити.

Сапрофіти в процесі своєї життєдіяльності здатні розкласти високомолекулярні нерозчинні органічні сполуки (целюлоза, білки та ін.) до простих розчинних сполук. Така особливість обумовлена наявністю специфічних ферментів, які гриби виділяють в субстрат в процесі метаболізму. При цьому відбуваються біохімічні реакції в результаті чого високомолекулярні сполуки розкладаються до низькомолекулярних (амінокислоти, цукор та ін.), які служать джерелом живлення для мікроорганізмів. Саме ця група грибів-мікроміцетів найчастіше виділяється з пошкоджених будівельних матеріалів.

Гриби-паразити, живляться за рахунок живих організмів. Гриби-паразити є дуже небезпечними. Патогенна (хвороботворна) для людей група грибів спричиняє не тільки неприємні пошкодження шкіряних покривів, нігтів, або волосся людини. Патогенні гриби викликають небезпечні, іноді смертельні захворювання легень та інших внутрішніх органів.

Наведена класифікація є умовною, оскільки серед грибів-сапрофітів зустрічаються форми, яким притаманні властивості паразитів.

Тіло нижчих грибів має назву «міцелій», який складається із ниткоподібних утворень – «гіфів». Частина міцелію розвивається в субстраті (субстратний міцелій), пронизуючи його і всмоктуючи з нього воду і живильні речовини. Також міцелій розвивається на поверхні субстрату (повітряний міцелій) – пухнасті, павутино подібні нальоти, тонкі плівки (**фото 1**). Гіфи можуть щільно переплітатися і навіть зростатися між собою. У деяких грибів гіфи з'єднуються паралельно в тяжі, що досягають іноді декількох метрів в довжину, через них підсмоктується вода і живильні речовини. Міцелій може

складатися з одноклітинних або багатоклітинних гіфів. В неклітинному міцелії, який характерний для більшості цвільових грибів, гіфи не мають перетинок і весь міцелій є однією гігантською кліткою.



Фото 1. Міцелій та спороносі цвільового гриба роду *Mucor*

Розмноження грибів відбувається декількома способами (спорами, статевим та вегетативним). Найбільш небезпечне для довкілля є розмноження та розповсюдження грибів за допомогою спор. Процес спороутворення у різних видів грибів відбувається по-різному, в залежності від їх видової належності. В спороносних органах утворюється безліч одноклітинних спор, які розсіюються у повітрі і поширюються в оточуючому середовищі. Спори грибів завжди перебувають в повітрі у величезній кількості.

Спорові клітини мають товсту оболонку, яка надійно захищає їх від загибелі за несприятливої дії зовнішніх умов, в тому числі до впливу хімічних речовин, які застосовуються в якості дезінфектантів. В такому, «сплячому», стані спори можуть перебувати на протязі тривалого часу, аж до моменту, коли створюються умови сприятливі для їх активної життєдіяльності, якими є: зволоження, тепло та наявність поживного субстрату. За таких умов із спор утворюються колонії грибів.

Визначення ураження цвільовими грибами в спорудах та будівлях.

Ураження цвільовими грибами в будівлях виникає за умов порушення в спорудах санітарно-гігієнічних норм експлуатації: зволоження, наявність на поверхні будівельних матеріалів та конструктивних елементів органічних речовин, необхідних для живлення біодеструктантів, застій повітря, відсутність ультрафіолетового опромінювання.

Процес руйнування силікатних та карбонатних матеріалів (мурувальних розчинів, вапняно-піщаного тиньку, фрескового живопису) відбувається внаслідок того, що в процесі метаболізму гриби-мікроміцети виділяють в

субстрат хімічно-агресивні речовини, наприклад, кислоти, які розчинюють карбонатні сполуки.

У випадку, коли виникає ураження неорганічного матеріалу, живлення мікроорганізмів відбувається за рахунок утилізації органічних забруднень, мікроскопічні часточки яких завжди присутні на будь-яких поверхнях та в шпаринах (цеглі, бетоні, тиньку). Іноді гриби заселяються в субстраті, попередньо ураженому бактеріями, які підготували для них поживний ґрунт.

Ураження цвільлю визначається за наявністю на поверхнях плям різного кольору (чорних, оливкових, бурих, помаранчевих та інших) і утворень різної фактури – пухнастих або щільних – це розвинуте біоураження, коли гриби знаходяться в стадії спороутворення. На початкових етапах при огляді зволжених поверхонь з допомогою лупи, фіксується наявність світлих, майже прозорих гіфів та початкова деструкція ураженого матеріалу. У випадку активного розвитку мікологічного ураження в приміщеннях відчувається характерний запах, люди потерпають від задухи та кашлю (фото 2)..



Фото 2. Ураження цвільовими грибами (*Aspergillus*) зовнішнього кута приміщення на вологій стіні

Тривале перебування в таких умовах може мати дуже негативні наслідки для здоров'я людини. Зважаючи на це, зразки для лабораторних досліджень агентів біоураження відбираються тільки спеціалістами – біологами, ознайомленими з правилами техніки безпеки і захищеними спецодягом, маскою, або респіратором та гумовими рукавичками.

Лабораторні дослідження мікрофлори біоураження виконуються методом посіву матеріалу на живильне середовище з подальшим культивуванням та мікроскопічним дослідженням отриманих культур мікроорганізмів.

1.2. Дереворуйнівні гриби.

Дереворуйнівні гриби є найбільш небезпечним ворогом дерев'яних зрубів, дерев'яних конструкцій даху та перекриття історичних споруд.

Основна причина гниття деревини полягає в життєдіяльності дереворуйнівних грибів, що впливають на її основу – клітковину. З більш, ніж тисячі різновидів грибів, найбільш небезпечними для дерев'яних конструкцій, є гриби, які живляться й розвиваються на зрубаній деревині. Для розвитку гниття деревини необхідні такі умови:

- наявність в середовищі кисню;
- позитивна температура ($+5^{\circ}$ - $+40^{\circ}$ C);
- волога, що перевищує точку насичення волокна ($> 25-30\%$)
- відповідне джерело поживних речовин (тобто целюлоза).

Деревину уражають три групи грибів: цвільові, синь та гнильні.

Цвільові гриби і синь викликають поверхневе фарбування деревини в різні кольори, і свідчать про зволоження, але безпосередньо самі не погіршують міцність дерев'яних конструкцій (фото 3), однак можуть сприяти деструкції деревини іншими факторами.

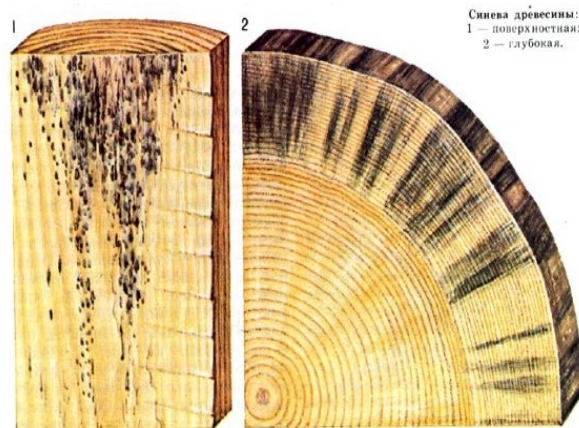


Фото 3. Деревина, уражена синявою

Гнилісні гриби руйнують деревину, з часом призводячи до її повної деструкції.

Розповсюдженим типом руйнування дерев'яних конструкцій є ураження деревини комплексом грибів-мікроміцетів по типу «*бурої гнилі*». Розвиток грибів відбувається у зволоженій деревині. Під дією ферментів та агресивних хімічних речовин, які потрапляють в субстрат в процесі метаболізму грибів, відбувається розпад структури деревини уздовж та впоперек волокон починаючи, як правило, від ядра, на призматичні фрагменти, зміна кольору від солом'яного до бурого, з'являється характерний запах прілості (фото 4).

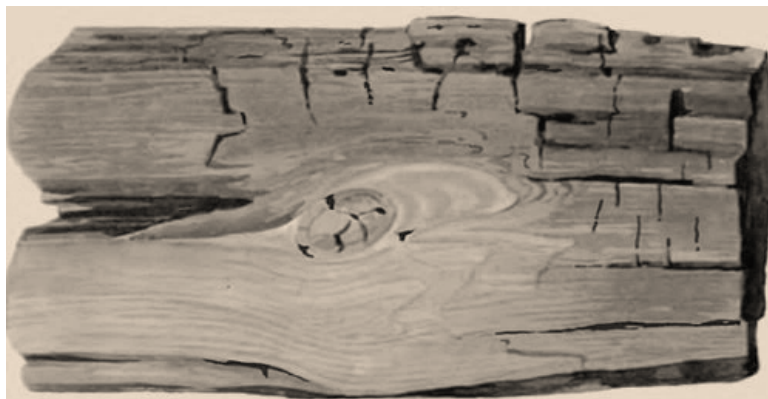


Фото 4. Зразок деструктованої деревини по типу «бурої гнилі»

Найнебезпечнішими ворогами деревини є *домові гриби* (див. таблицю 1). За сприятливих умов, домові гриби спроможні за місяць знищити дубову підлогу товщиною в чотири сантиметри, а за короткий час повністю зруйнувати дерев'яну споруду (фото 5).

Для початку розвитку ураження домовими грибами необхідна підвищена вологість деревини (>20%). На початковому етапі візуальні ознаки ураження подібні до ознак розвитку цвільових грибів. На поверхні розвиваються білі, пухнасті нальоти.

Другий етап, супроводжується зволоженням деревини під впливом життєдіяльності грибів.

На цьому етапі утворюються плодові тіла, які мають вигляд м'ясистих утворень білого кольору та коричневих в середині; плоских подушечок трубчатої будови, білого, або кремуватого кольору; розплюснуті м'які плівки білого кольору, які легко відділяються від поверхні деревини. Міцелій грибів зростається в розгалужені тяжі, які врастають в товщу деревини і розповзаються по її поверхні.



Фото 5. Розвиток домового гриба на дерев'яній балці

З часом плодові тіла підсихають і перетворюється у сірувато попелясті плівки, а грибні спори розсіюються навколо, що спричиняє розповсюдження ураження

Найнебезпечнішим з усіх видів домових грибів є справжній домовий гриб (*Serpula lacrymans*) та білий домовий гриб (*Anthrodia sinuosa*).

Головною особливістю домових грибів є те, що вони продовжують активну життєдіяльність за умов припинення зволоження субстрату, оскільки здатні до сорбції вологи із повітря; крім того, цій групі дерево-руйників притаманна висока стійкість практично до всіх антисептиків-дезінфектантів, що застосовуються в реставраційній практиці проти мікробіологічного ураження.

Зважаючи на цей факт, елементи конструкції уражені домовими грибами вилучаються із конструкції і спалюються.

Ураження домовим грибом є безумовним фактом аварійного стану елемента чи пам'ятки в цілому (в залежності від масштабу ураження) і вимагає проведення невідкладних протиаварійних заходів. Факт і масштаби ураження обов'язково відмічаються в результатах науково-реставраційних обстежень і включаються у висновок, як один з ключових моментів, що мають вплив на прийняття рішень та хід виконання робіт.

1.3. Бактерії.

Бактерії — мікроскопічні, переважно одноклітинні, організми. Більшість з них мають розміри в декілька мікрон (0,5 - 5,0мкм). Для вивчення форми та будови бактеріальної клітини необхідні мікроскопи – звичайні оптичні та сучасні електронні.

За формою клітин, здатністю до руху, способом живлення та стійкості до впливу негативних чинників зовнішнього середовища.

Більшість бактеріальних клітин мають форму кульок (коки), або паличок.

Бактерії діляться на види, які за несприятливих умов вкриваються товстою, щільною оболонкою, переходячи в неактивний стан (утворюють спору), перебіваючи таким чином несприятливий період, після чого здатні відновити активну життєдіяльність. На відміну від грибів, які розмножуються спорами, у бактерій процес спороутворення є виключно захисною функцією – з однієї бактеріальної клітини утворюється лише одна спора. До спороутворення здатні не всі бактерії. Спори утворюють лише деякі паличковидні форми, які відносяться до роду бацил (*Bacillus*), інші, що не утворюють спор, об'єднані до роду бактерій (*Bacterium*). Спороутворюючі форми за своєю стійкістю значно перевищують стійкість бактерій, які не здатні утворювати спори. Деякі види бацил стійкі до дії дезінфікуючих засобів, ультрафіолетового опромінювання, високих температур, що значно ускладнює їх знищення.

Бактерії є найпоширенішою групою організмів. Вони присутні у ґрунті, воді, повітрі та як симбіонти в живих організмах. В організмі людини зазвичай міститься в 10 разів більше бактерій, ніж людських клітин, найбільша кількість цих бактерій міститься на шкірі та в травному тракті.

Багато з бактерій патогенні, тобто викликають хвороби.

Значна група бактерій приймає участь в руйнуванні будівельних матеріалів на основі силікатів; матеріалів, які містять азот, сірку, метали.

Зазвичай, процеси біокорозії неорганічних матеріалів починається з бактерій, які перетворюють їх у сполуки, доступні для утилізації іншими групами мікроорганізмів та нижчих рослин – грибами, водоростями, лишайниками.

Група залізобактерій пошкоджує металеві елементи, арматуру залізобетону тощо;

Сіркобактерії – утилізують матеріали, до складу яких входить сірка, наприклад, гіпс і таке інше.

1.4. Нижчі рослини.

До нижчих рослин, що пошкоджують пам'ятки архітектури належать мікроскопічні водорості, мохи та лишайники.

За своєю будовою та фізіологією нижчі рослини відрізняються від грибів та бактерій і в системі еволюції стоять на вищому щаблі. Від вищих рослин цю групу організмів відрізняє відсутність кореневої системи, стебла та листя.

Водорості – зелені водорості мають хлорофіл, здатні до фотосинтезу, що наближує їх до вищих рослин. Визначальними умовами для розвитку водоростей є наявність вологи та ультрафіолетового опромінювання. Як правило, водорості розвиваються на фасадних поверхнях, мостінні, та інших освітлених ділянках, що піддаються зволоженню.



Фото 6. Розвиток зелених водоростей на поверхні мурування

Ознаками розвитку водоростей є поява на поверхні зелених утворень різного відтінку (фото 6).

Мохи зустрічаються в дикій природі, здебільшого в лісових зонах, де грають провідну роль в процесі формування ґрунту. Мохи здатні до процесу спороутворення. Легкі спори разносяться вітром і, за наявності сприятливих умов, відбувається їх розвиток на будь-яких шорстких, пористих поверхнях - цеглі, тиньку, каменю.

Для нормальної життєдіяльності мохи потребують зволоження субстрату та природнього освітлення задля здійснення фотосинтезу.

Лишайники широко розповсюджені в природі. До складу лишайника входять два організми, що утворюють спільне вегетативне тіло та існують у симбіозі, тобто кожен із учасників виконує свої функції на взаємну користь.

Обростання нижчими рослинами часто зустрічаються на зовнішній поверхні пам'яток. Ця група організмів не є небезпечною для людей, але наносить суттєву шкоду поверхні будівельним матеріалів в опорядженні фасадів пам'яток архітектури і археології (фото 7).



Фото 7. Руйнування поверхні каменю під суцільним шаром лишайників

Пошкодження будівельних матеріалів різними групи мікроорганізмів, обумовлене такими чинниками :

- **механічний**. За рахунок росту біомаси мікроорганізми заселяють пори та тріщини, що призводить до розклинюючого ефекту, утворення мікротріщин; відбувається порушення щільності та цілісності субстрату, зниження міцності субстанції;

- **хімічний**, при якому той чи інший вид біоруйнівників в процесі свого метаболізму виділяє назовні хімічно активні речовини, зокрема, кислоти. Внаслідок взаємодії з нерозчинними сполуками в складі будівельних та оздоблювальних матеріалів будівлі, відбувається хімічна реакція перетворення нерозчинних компонентів в розчинні та газоподібні продукти – починається

процес біокорозії, який за деякий час спроможний спричинити незворотні руйнування будівлі.

2. Дереворуйнівні комахи.

2.1. Характеристика видів дереворуйнівних комах

Жуки є однією із найчисельніших груп серед представників класу комах. Всього, за приблизними даними відомо 392 415 видів жуків. Представники різновидів жуків відрізняються за морфологічними особливостями, способом життя, циклом розвитку, джерелом живлення.

Серед цього розмаїття для будівельників та реставраторів пам'яток архітектури інтерес являє група жуків, які живляться «мертвою» деревиною, зокрема, пошкоджують дерев'яні будівлі та дерев'яні конструкції.

Специфіка жуків-деревогризів в тому, що деревина є середовищем проживання та джерелом живлення.

Життєвий цикл жуків складається з низки складних перетворень.

Самиця після спарювання відкладає яйця в щілини деревини. Одна самиця за своє життя здатна відкласти до 100 і більше яєць. Через деякий час з яєць вилуплюються личинки. Термін інкубації залежить від виду жука та температури навколишнього середовища (10-15 днів). Личинка, що вилупилася, має міцні щелепи (жувала), за допомогою яких активно прогризає в деревині лабіринти ходів і пересувається в її товщі. При цьому вона харчується тією ж деревиною, а рештки у вигляді бурової муки (борошна) залишаються позаду в тунелі, прогризеному личинкою. Личинкова фаза для різних видів жуків триває від декількох місяців до 3-4 років (а деколи суттєво довше) – тривалість фази залежить від температури, поживності субстрату та виду жука. Відомі окремі випадки, коли розвиток личинок тривав до 8 років. В останній період дозрівання личинки з глибини бруса переміщуються до його поверхні і перетворюються в лялечку. Стадія лялечки триває 2-3 тижні, після чого з лялечки виходить доросла комаха (імаго), яка прогризає льотний отвір і залишає деревину. Виліт жуків відбувається у весняний період (квітень-травень); за несприятливої погоди – на початку червня. Дорослі жуки (імаго) живуть від 6 до 28 днів, вони не харчуються, самці гинуть після спарювання, а самиці – після відкладання яєць.

Серед багатьох видів жуків, які харчуються мертвою деревиною, найчастіше в Україні зустрічаються точильники та вусачі. Під корковим шаром засохлих стовбурів дерев часто поселяються жуки-короїди.

Найбільш розповсюдженими руйнівниками деревини у пам'ятках архітектури і дерев'яних старожитностях є такі види:

Меблевий точильник (лат. *Anobium punctatum*) – вид із родини жуків-точильників, який часто пошкоджує старі меблі, ікони на дерев'яній основі, скульптури, предмети декоративно-вжиткового мистецтва. В інтер'єрах

старовинних особняків та палаців мебльовим точильником пошкоджуються декоративні панелі, паркет, плінтуси, підвіконня. Дорослі комахи мають довжину 2.7-4.5 мм, темно-бурий колір надкриллів.

Загальний термін циклу розвитку від 1-го до 3-х років, залежить від температури, вологості та поживних якостей деревини.

Домовий точильник (*Hadrobregmus pertinax*).

Дорослі жуки мають довжину тіла 3,8-7 мм, надкрилля чорно-бурого кольору.

Личинки розвиваються в мертвій деревині хвойних та листяних порід. Часто заселяють деревину, попередньо уражену грибами.

Термін розвитку личинки від двох до чотирьох років. Жуки після вильоту здатні зимувати в стадії імаго.

Чорний домовий вусач (*Hylotrupes bajulus*).

Дорослий жук має довжину тіла 7-21 мм, личинки розвиваються в щільній, сухій деревині, переважно хвойних порід. Генерація виду двох – чотирьох річна. Виліт дорослих комах в кліматичних умовах України, здебільшого спостерігається в червні.

2.2. Ознаки ураження деревини жуками-точильниками.

Розвитку комах сприяє збільшення вмісту білка у деревині, тому найчастіше пошкоджується деревина, зруйнована грибами. Не виключена можливість пошкодження комахами і цілком здорової деревини.

Процес руйнування деревини відбувається найчастіше у товщі деревини.

Основними причинами розповсюдження дереворуйнівних комах є:

- застосування при будівництві і ремонтах попередньо зараженої деревини;
- зберігання у приміщенні дров, заражених жуками;
- завезення у приміщення старих меблів;
- наявність поруч із спорудою хвойного лісу.

На поверхні конструкцій можна бачити тільки окремі отвори округлої або овальної форми з діаметром від 1 до 9 мм, в залежності від виду комах (фото 8). З отвору висипається порошок жовтуватого кольору (бурове борошно). Свіжі пошкодження можна відрізнити по світлому забарвленню льотних отворів і світлим кольором борошна в личинкових ходах.

При мікроскопічному дослідженні зразків ушкодженої деревини в лабіринтах личинкових ходів можна побачити залишки хітинових покривів, що залишилися після линьки личинок.

Дорослих комах можна побачити в період їх вильоту – на підвіконнях, біля плінтусів, між віконними рамами.



Фото 8. Льотні отвори жуків деревогризів

Це період кінця весни – початку літа.

Саме цей період є найсприятливіший для проведення заходів обробки дерев'яних конструкцій та інших предметів, уражених жуками-точильниками інсектицидними засобами.

3. Обстеження пам'ятки на наявність біоушкоджень

Зовнішній вигляд пам'ятки дає можливість виявити багато прихованих дефектів, в тому числі і біологічні пошкодження.

Мокрі плями на зовнішніх стінах пам'ятки на межі цоколя і стіни свідчать про те, що у цьому місці порушена або відсутня гідроізоляція. В цьому випадку деревина перекриття (не лише першого поверху) перебуває під загрозою біологічного пошкодження. З іншої сторони, поява синіх чи бурих водоростей на цокольній частині будівлі і відмостці є свідченням хронічного замокання прилеглих ґрунтів та підмурків, що також обов'язково вказується в результатах обстежень.

При обстеженні даху слід особливо уваги звертати на ділянки протікання покрівлі, пошкодження вузлів та кроквяних форм, стан деревини мауерлатів, крокв, стропильних ніг та інших елементів конструкцій покрівель. Всі балки обов'язково простукують.

У місцях деформацій рекомендується відібрати проби будівельних матеріалів для мікологічних, ентомологічних та рослинних аналізів, результати аналізів занести в акт обстеження.

Ознаками біологічних пошкоджень можуть бути: підвищена вологість, затхле повітря, специфічний грибний запах, наявність жовтої бурової муки, кольорові плями різних конфігурацій, просідання підлоги, втрата механічної міцності та пружності, трухлявість (останнє можна встановити при допомозі ножа чи іншого

гострого предмета).

Особливості біоушкодження деревини, на які треба звернути увагу:

- - *призматична гнилизна легко розтирається на порошок;*
- - *шкіри гриба сухі - наслідки процесу біоушкодження в минулому;*
- - *свіжі отвори і свіже бурове борошно відсутні - процес пошкодження комахами не розвивається.*

Типові ділянки для відбору зразків при підозрі на біоушкодження.

Зразки беруться, переважно, з таких ділянок:

- *кінець балки і лаги по зовнішніх стінах;*
- *підлога, лаги поблизу джерела опалення, коло раковин і санвузлів;*
- *тиньк зі слідами мокрих плям, висолів, в місцях тріщин;*
- *з ушкоджених ділянок, що мають кольорові плями;*
- *на горищі перекриття і дах у місцях протікання; іноді необхідно повністю розкрити конструкції і взяти зразки з обрештування, балок, кроків і ін.*

Всі виявлені дефекти та біологічні пошкодження вносяться спочатку до акту технічного стану пам'ятки, а потім у звіт про обстеження, де наносяться на картограму стану елементів пам'ятки.

В подальшому ці відомості враховуються при розробці консерваційних заходів та проектних рішень щодо реставрації чи консервації дерев'яних конструкцій.

3.1. Методологічні основи та підходи до реставрації пам'яток

Микола Бевз

Сучасні методологічні основи наукової реставрації пам'ятки сформувались поступово, протягом багатолітньої реставраційної практики, базуючись на практичному досвіді, результатах наукових пошуків і знахідок та критичного аналізу набутих результатів. І на сьогодні вони сформульовані в міжнародних конвенціях, хартіях та етичних принципах.

Головною метою реставрації пам'ятки є забезпечення її тривалого існування та збереження історичної достовірності (автентичності).

В теорії реставрації встановлені такі головні методологічні основи та базові підходи до реставрації пам'яток:

- 1. «primum non nocere» («насамперед, не нашкодь»);*
- 2. максимальне пошанування оригінальної субстанції пам'ятки та всіх її цінностей (матеріальних і нематеріальних);*
- 3. забезпечення максимального збереження автентичності пам'ятки;*
- 4. виконання всіх реставраційних заходів здійснюється лише на основі найдокладніших знань та лише на найвищому рівні виконавства.*
- 5. усувати можна лише те (і тільки те), що негативно впливає на оригінальні субстанції пам'ятки та приводить до її нищення;*
- 6. прочитуваність доповнень, їх слід виконувати так, щоб можна було легко відрізнити від оригінальних елементів і субстанцій;*
- 7. принцип мінімального, лише вкрай необхідного втручання, інгеренція в пам'ятковій структурі (стримування від необов'язкових заходів);*
- 8. принцип реверсивності, тобто всі застосовані матеріали і технології повинні бути максимально зворотними (підлягати видаленню без пошкодження автентичного матеріалу);*

Реставрація повинна ґрунтуватись на бережливому ставленні до старовинної субстанції та автентичних документів і передбачати збереження і розкриття естетичних та історичних цінностей пам'ятки.

Таблиця. Роботи на пам'ятці

Реставрація пам'ятки¹				Поza реставраційні роботи
Консерваційні роботи		Реставраційні роботи		
Консервація профілактична	Консерваційні заходи (стабілізація)	Реставраційні заходи	Пристаосування і музеєфікація	Реституція пам'ятки
Реставраційний ремонт	Очищення	Розкриття	Перепланування приміщень	<i>Реконструкція</i>
Ремонт мереж та інсталяцій	Усунення нашарувань	Анастилоз	Нова інсталяція інженерних мереж	<i>перебудова</i>
Догляд	Дезінфекція, санація	Реноваційні тинькування	Музеєфікація	<i>Відбудова</i>
Запобігання дії руйнівних факторів	Консервація і укріплення поверхні	Реставраційні доповнення і тонування	Аранжація інтер'єрів та приміщень	
Запобігання біоураженню та його розповсюдженню	Консерваційні накриття і доповнення	Реставраційні відтворення втрачених частин та елементів	Ревіталізаційні заходи в пам'ятках промислового будівництва	<i>Відтворення втрачених частин пам'ятки</i>
	Структурне зміцнення субстанцій	Відновлення конструктивної міцності	Ознакування втрачених частин або пам'яток	
	Санаційні тинькування	Перемурування	«Аранжація» та інтеграція руїн	
	Укріплення фундаментів	Влаштування ізоляційних прошарків	Інтеграційні заходи	
	Зміцнення ґрунтів і основ	Відновлення деструктованих елементів і конструкцій	Переміщення пам'ятки	
	Захист від зволоження (гідроізоляція гідрофобізація)	Відтворення первісної кольористики фасадів та інтер'єрів	Переміщення пам'ятки з її демонтажем	
	Знесолення історичної субстанції	Відтворення мистецького вистрою фасадів та інтер'єрів		

¹ Таблиця наглядно демонструє складність та різноплановість процесів збереження та реставрації пам'яток. Зрозуміло що даний поділ в певній мірі умовний, адже між деякими поняттями та термінами немає чітких границь, а для деяких - однозначності в їх трактуванні. Причин цьому багато – тут і особливості історичного розвитку того чи іншого регіону і специфіка перекладу на інші мови. Так в англомовних країнах стараються уникати слова «реставрація» (щоб не плутати з дискредитованим терміном «стилістична реставрація») і заміняти його на «консервація». В східнослов'янських мовах термін «реконструкція» означає перебудову і несумісний з реставрацією на відміну від західноєвропейських, де він означає «відбудову» і цілком поєднується з реставраційними заходами (Ред.)

Консервація - сукупність науково обґрунтованих заходів, які дозволяють захистити об'єкти культурної спадщини від подальших руйнувань і забезпечують збереження їх автентичності з мінімальним втручанням в існуючий вигляд (збереження пам'ятки практично в тому вигляді, в якому вона дійшла до наших днів). Консервація має на меті забезпечення оздоровлення, тривалого існування і зміцнення фізичної субстанції пам'ятки та її структури за допомогою відповідних методів, що базуються на досягненнях природничих наук. Форма пам'ятки при цьому повинна залишитися непорушеною.

Консервація профілактична має на меті забезпечити утримання пам'ятки в доброму стані шляхом створення відповідних умов його існування і постійне виконання малих ремонтів та забезпечень.

Роботи зі збереження, охорони та експозиції історичних руїн відносяться до консерваційних робіт. Однак останні дослідження вносять пропозицію поєднання консерваційних заходів з пристосуванням і музеєфікацією об'єктів. При цьому допускається реалізація окремих ревіталізаційних заходів, які не шкодять цілісності пам'ятки та комплексу і викликані необхідністю створення умов для належного використання пам'ятки.

Пам'яткові промислові об'єкти також часто вимагають нового функціонального пристосування, при якому виконуються консерваційно-реставраційні роботи у поєднанні з ревіталізаційними заходами, оскільки нові функції таких об'єктів здебільшого є дуже віддаленими від первісного призначення об'єкту.

Під терміном «**Реставрація**» пам'яток архітектури слід розуміти цілеспрямовані дії що мають на меті відкриття, розкриття, підсилення або ж повернення пам'ятці її культурної цінності; а також відтворення або створення відповідних технічних умов, що дозволяють пам'ятці зберігатись; а також її правильне і безпечне використання при одночасному максимальному збереженні автентичної функціонально-просторової структури та автентичної форми і субстанції.

Реставрація передбачає реалізацію комплексу робіт, що мають на меті повернення, відновлення і підсилення мистецької, історичної цінності пам'ятки

архітектури, а також надання їй ужиткової вартості за допомогою методів, що базуються на відповідних будівельних та інженерних технологіях. При виконанні реставраційних робіт обов'язковим є дотримання вимог сучасної реставраційної теорії, особливо вимог і принципів максимального пошанування оригінальної субстанції і обмеження обсягів і характеру виконуваних заходів до необхідного мінімуму.

Як правило, реставраційні заходи застосовуються на пам'ятках архітектури завжди у поєднанні з заходами консерваційними. Сучасна реставраційна парадигма керується прагненнями заміни реставраційних заходів заходами консерваційними. В пам'ятках архітектури рекомендується в рамках реставраційних заходів передбачати насамперед реалізацію заходів адаптаційних та консерваційних. Забезпечення використання пам'ятки, надання їй нових функцій є необхідністю і полягає у пристосуванні її до вимог сучасного життя з відповідальним підбиранням функціонального призначення, яке б максимально відповідало історичному призначенню будівлі чи комплексу.

При виконанні робіт потрібно проводити консервацію або реставрацію елемента пам'ятки, а не його заміну. Заміна елемента допускається, якщо реставрація неможлива або її результати ненадійні.

Істотною проблемою в роботах з реставрації пам'яток, що мають багато нашарувань, є питання про вибір до експонування елементів (шарів), які ми застали на пам'ятці та інших елементів, що їх відкриваємо у процесі дослідження та реставрації. Критеріями у вирішенні цього питання повинні бути аналіз цінності елементів у контексті цілої пам'ятки та у контексті загальної концепції її реставрації.



Якщо будівля має кілька нашарувань з різних епох, розкриття якогось нижче розташованого шару допускається лише в особливих випадках та за умов, що елементи, які усуваються (переносяться), історично малоцінні, а композиція, яка постає при цьому, є історичною, науковою або культурною цінністю, що збереглась у задовільному стані. Оцінка згаданих елементів та рішення про їх усунення (перенесення) приймаються науково-реставраційною радою з

залученням незалежних експертів та затверджуються Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони культурної спадщини.

Дуже часто при реставраційних роботах маємо справу з пам'ятками, які мають втрачені елементи або частини. І в певних умовах є потреба докомпонування втрачених елементів – *реставраційне відтворення*. Іноді такі роботи можуть бути викликані потребами додавання цілком нових елементів, що їх вимагає впроваджувана нова функція об'єкту. Такого роду заходи не повинні шкодити пам'ятці і бути делікатно вписаними в її структуру. До цих робіт прийнято ставити критерій – *інтегральності* і вимогу не порушувати цілісності пам'яткового об'єкту.

Реставраційні доповнення можуть виконуватися наступними способами (за Малаховичем):

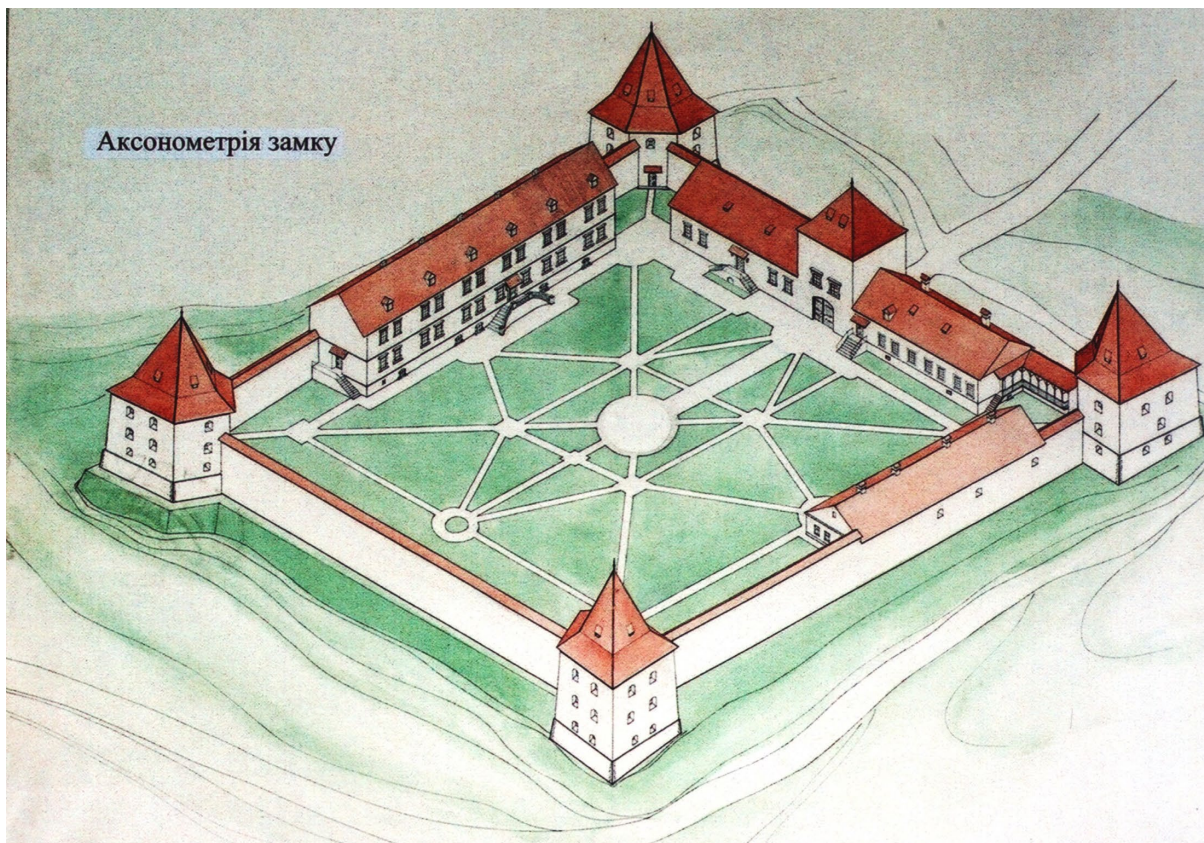
- Вірне відтворення втрачених елементів на підставі збережених реліктів та матеріалів історичних досліджень;
- Відтворення втрачених елементів у спрощеній формі, але яка виразно пов'язана з характером втраченої історичної деталі та з архітектурною композицією будівлі;

При відсутності достовірної історичної інформації про втрачені елементи, як виняток вони можуть бути відтворені сучасними реверсивними засобами архітектурного виразу, але на засадах дотримання композиційної цілісності пам'ятки. Дуже важливою є вимога щоб нова креація не перекреслила цінних істотних рис пам'ятки, але також була твором мистецтва.

Всі доповнення, необхідність яких визнано з естетичних або технічних міркувань, повинні мати ознаки, що дозволяли б їх ідентифікувати, як реставраційні доповнення і відтворюватися виразно в композиції, щоб реставрація не призвела до фальсифікації архітектурного або мистецького твору (картини, фрески, деталі, об'єкта) та його історичної цінності.

Не дозволяється змінювати принципову структуру пам'ятки і декор будівель. Зміни в розплануванні об'єкта чи окремих його приміщень потрібно визначати лише обґрунтованими доконечними потребами експлуатації та збереження. Скульптурні, малярські або декоративні елементи, що є невід'ємною

частиною пам'ятки, не дозволяється відділяти (відокремлювати) від неї, окрім тих випадків, коли цей захід є єдиним засобом забезпечити збереження даних елементів.



Пристосування пам'ятки – сукупність науково обґрунтованих заходів щодо створення умов для сучасного використання пам'ятки.

Нова функція пам'ятки повинна завжди сприяти її збереженню. Пристосування пам'ятки не повинно негативно впливати на збереження всіх її цінних, автентичних субстанцій. Повинен зберігатися недоторканим характерний функціонально-просторовий уклад будівлі, його розпланувальна структура, архітектурні, мистецькі, декоративні та інші автентичні елементи. Пристосування пам'ятки до нових потреб використання слід реалізувати з дотриманням таких умов:

- Програма нового використання мусить базуватися на попередній оцінці, валоризації функціонально-просторової структури пам'ятки. Програма

нових функцій повинна делікатно «вписуватися» в архітектурно-планувальну та об'ємну структуру пам'ятки, а не бути «врубаною» в неї.

- Не можна нищити автентичні субстанції пам'ятки.
- Потрібно зберегти та заекспонувати всі елементи, що мають мистецьку і історичну цінність. В пам'ятках з багатьма нашаруваннями експозиція таких елементів мусить базуватися на попередньому аналізі цінності складових пам'ятки і узгоджуватися з генеральною концепцією її використання і реставрації.
- Додавання нових, але потрібних для експлуатації пам'ятки елементів, слід обмежити до необхідного мінімуму.

При опрацюванні програм адаптаційних робіт на пам'ятці, слід звертати увагу, що функціональні вимоги, спосіб ужиткування будівлі є тими компонентами, які швидко «старіють» та вимагатимуть наступних змін. Тому їх реалізація повинна бути дуже старанно науково обґрунтованим заходом і не порушувати автентичності і цінностей пам'ятки.

Характеризуючи заходи з пристосування пам'ятки, мусимо звернути увагу, на нове, поширене в останній час, небезпечне явище. Замість усталеного терміну «Пристосування пам'ятки» який віддавна використовується у спеціальній літературі у наш час виконуються спроби впровадити термін «модернізація» або «ревіталізація» пам'ятки. На практиці такого роду роботи часто приводять до невідворотних знищень та змін, втрати автентичності.

Музеєфікація пам'ятки - сукупність науково обґрунтованих заходів щодо приведення пам'ятки у стан придатний для експонування та екскурсійного відвідування.

Реституція (реставраційне відтворення) пам'ятки.

Реституція (реставраційне відтворення) – сукупність науково обґрунтованих заходів із відтворення втраченої пам'ятки у її попередньому вигляді. Іноді такий вид реставраційних робіт називають *реставраційною реконструкцією*², зокрема цей термін виступає у *Ризькій хартії*.

Реституція - допускається у виняткових випадках, коли об'єкт культурної спадщини втрачений в результаті стихійних чи спровокованих людьми лих.

² Див. зноску 1

Реституція може бути прийнятною, коли для історії та культури відповідного регіону конкретна пам'ятка становить надзвичайну художню цінність, має символічне значення чи особливо важлива для збереження історичного середовища (як міського, так і сільського).

Необхідними умовами реалізації задуму Реституції пам'ятки є такі:

- за умови, що наявні обміри та відповідна історична документація (включаючи іконографічні, архівні свідчення та матеріальні рештки);

- реконструкція не спотворює містобудівне і ландшафтне середовище;

- при реконструкції не завдається шкоди існуючій історичній забудові,

- за неодмінної умови, що необхідність реституції-реконструкції визначається шляхом відкритих і вичерпних консультацій між причетними до справи державними та місцевими уповноваженими органами та громадськістю (Ризька хартія 2000 р.)

Сприятливі умови для реставраційної реконструкції об'єктів культурної спадщини створюються при проектуванні:

- археологічних заповідників
- архітектурних заповідників
- в скансенах.



Реставраційна реконструкція будівель вікінгів в Anse aux Meadows
(Нова Фінляндія...)

Rekonstrukcja osady w Biskupinie



Біскупін, Польща

Реставраційний ремонт - сукупність обґрунтованих заходів на об'єктах культурної спадщини, що забезпечують їх функціонування та фізичне збереження в існуючому вигляді і не зачіпають *історичної субстанції, конструктивних і декоративних елементів* цих об'єктів. Ремонтні роботи на пам'ятках визначаються завданням забезпечення її функцій та експлуатації.

Пам'ятки незалежно від їх використання (за призначенням або не за призначенням), форми власності, віку, капітальності, показників юридичного статусу, економічного стану власника або технічних особливостей підлягають періодичним інженерним обстеженням з метою оцінки їх технічного стану, а також підготовки обґрунтованих заходів із забезпечення надійності та безпеки при подальшій експлуатації (реставраційного ремонту та консервації).

Обстеження пам'ятки потрібно проводити регулярно (планове обстеження) з періодичністю, яка встановлюється у відомчих правилах (інструкціях) з реставрації та експлуатації пам'яток. Цю роботу виконує науково-проектна організація (автор проекту). Термін обстежень для кожного об'єкта пам'ятки визначається спеціалізованою реставраційною організацією, комісією або управлінням органів державного нагляду.

Результати обстежень і оцінку технічного стану пам'ятки слід подавати у вигляді "Науково-реставраційного звіту про обстеження стану". Реставраційний ремонт може мати періодичний повторюваний характер у залежності від виду матеріалів та їх експлуатаційних характеристик.

Правила ведення науково-реставраційних робіт

При проведенні консерваційно-реставраційних і ремонтних робіт потрібно зберігати значимі внески всіх епох у створення пам'ятки. *Осягнення єдності стилю не є метою реставрації.*

Збереження і реставрація пам'ятки повинні передбачати одночасно збереження і відтворення безпосереднього традиційного її оточення.

Переміщення пам'ятки цілком або частково дозволяється лише у тих випадках, коли цей захід є єдиним засобом забезпечити її збереження.

Всі заходи консервації, реставрації, протипожежної, санітарної, екологічної охорони тощо, які проводяться на пам'ятці, не повинні призводити до змін пам'ятки і погіршувати її естетичну, історичну, наукову або художню цінність.

Заходи з інженерного забезпечення, прокладення нових мереж у пам'ятці чи біля пам'ятки повинні проектуватися та виконуватися індивідуально з врахуванням особливостей будівлі та збереження її цінностей, без загрози пошкодження чи порушення автентичності.

Роботи з консервації пам'ятки можуть бути превентивними (запобіжними), стабілізуючими або протиаварійними (невідкладними). Необхідність превентивних заходів визначатися наявністю чи можливістю появи зовнішніх чи внутрішніх факторів, що загрожують пошкодженням пам'ятки. Стабілізуючі заходи обумовлюються таким технічним станом пам'ятки, коли мають місце ознаки деформації, пошкодження та інші наслідки руйнівної дії і з'являється загроза її збереженню. Необхідність протиаварійних (невідкладних) заходів визначатися наявністю аварійного стану пам'ятки чи її архітектурних елементів, коли є загроза їх обрушення чи руйнування, і потрібно терміново (невідкладно) ліквідувати цей стан, а вже потім приступати до проведення повного циклу реставраційних робіт.

Роботи з консервації чи реставрації дозволяється проводити одночасно на всій споруді або на окремих її частинах. Об'єктом консервації та реставрації за необхідності можуть бути окремі конструктивні частини (перекриття, стіни, фундаменти тощо), елементи декоративного опорядження і художні твори (скульптура, живопис та ін.).

При проведенні реставраційних робіт потрібно дотримуватися основного правила: усувати ті забруднення, нашарування, добудови, які не мають самостійної архітектурної та історичної цінності та знецінюють пам'ятку; намагатися поновлювати ті первинні елементи конструкції, деталі декору, що пошкоджені та відтворювати ті, що втрачені за час існування пам'ятки, але про які знайдено достовірну інформацію про їх розміри, вигляд, форму, матеріал тощо.

3.2. Розробка проектної документації з реставрації пам'яток архітектури

М. Бевз

Науково-проектна документація з реставрації пам'яток – це концептуальні та принципові архітектурні, містобудівні, інженерні, конструктивні, технологічні та інші рішення, виражені у текстовій та графічній формі, спрямовані на вирішення завдання збереження та використання пам'ятки.

3.1. Загальні вимоги

Реставраційні роботи на пам'ятках можуть проводитися лише на основі розробленої фахівцями та затвердженої у встановленому порядку науково-проектної документації. Для організації виконання проектних робіт призначається науковий керівник проекту, який організовує розробку відповідної проектної документації та здійснює авторський нагляд за проведенням робіт. Ведення авторського нагляду є обов'язковим.

Розробка науково-проектної документації на проведення реставраційних, консерваційних та ремонтних робіт на пам'ятці здійснюється згідно з ДБН А.2.2-14-2016 та нормативними документами, які регламентують склад та порядок розроблення зазначеної науково-проектної документації, а також нормативними документами для будівництва в тій частині, яка не суперечить нормативним документам на реставраційні роботи, а тільки доповнює їх.

Будь-яка діяльність щодо пам'ятки, як твору мистецтва, включаючи й реставраційну інтервенцію, залежить від доконаного розпізнання його саме як твору мистецтва [J. Dewey, 1934]. Тому характер реставраційної інтервенції буде залежати і суворо регулюватися глибиною та якістю пізнання твору.

При реставрації розроблення науково-проектної документації обов'язково базується на попередньому науковому вивченні пам'ятки та її комплексних наукових дослідженнях.

На основі результатів наукових досліджень по-стадійно розробляється науково-проектна документація на реставрацію, яка вказує оптимальні шляхи максимального збереження історичної субстанції і автентичних матеріалів та першочергові завдання з необхідного укріплення конструкцій, забезпечення стабільності пам'ятки, консервації автентичних елементів та розробляє подальші реставраційні і адаптаційні заходи в їх доцільному порядку і з відповідними вимогами до характеру виконання робіт.

Науково-дослідна та проектно-кошторисна документація на консервацію та реставрацію розробляється спеціалізованими науково-реставраційними та проектно-реставраційними організаціями, що мають відповідну ліцензію чи атестацію, або атестованими (сертифікованими) спеціалістами.

Проектування та проведення консерваційних, реставраційних, реабілітаційних і ремонтних робіт на пам'ятках може відбуватися по-стадійно на окремих їх частинах чи елементах, але на підставі науково обґрунтованого проектного бачення пам'ятки чи комплексу загалом. Процес розроблення та коригування науково-проектної документації поширюється на весь період виконання робіт. Реставраційна науково-проектна документація може коригуватися (в установленому порядку) у процесі виконання робіт у разі отримання нових даних, які впливають на результати раніше прийнятих проектних рішень.

На потенційно небезпечних, унікальних, складних за архітектурними та конструктивними рішеннями чи інженерно-геологічними умовами пам'ятках слід здійснювати науково-технічний супровід на всіх етапах виконання робіт.

Будь-які інженерні, конструктивні, протипожежні та інші рішення науково-проектної документації не повинні приводити до зміни основних характеристик пам'ятки, втрати її автентичності або погіршення її історичної, естетичної, наукової та художньої цінності.

Розроблена науково-проектна документація розглядається на науково-методичних радах і затверджується відповідним державним органом охорони і збереження пам'яток.

Документація щодо пам'ятки національного значення затверджується центральним органом виконавчої влади у сфері охорони культурної спадщини. Один примірник затвердженої науково-проектної документації обов'язково передається в архів (центр документації) відповідного державного органу збереження пам'яток для постійного зберігання.

Науково-проектна документація на реставрацію пам'ятки чи її окремих елементів, яка пов'язана з конструктивними рішеннями, переплануванням пам'ятки, прилеглої території чи комунікацій, підлягає обов'язковій державній експертизі в установленому законодавством порядку.

3.2. Науково-проектна документація з реставрації пам'яток виконується, як правило у кілька стадій за такою схемою:

- попередні роботи;
- матеріали обстежень (у випадку розроблення науково-проектної документації на протиаварійні та невідкладні консерваційні роботи);
- комплексні наукові дослідження;
- ескізний проект зі зведеним кошторисним розрахунком;
- проект;
- робоча документація з кошторисами (робочий проект);
- науково-реставраційний звіт.

3.2.1. Для проведення комплексу науково-реставраційних робіт на пам'ятці державним органом охорони пам'яток із залученням власника (орендаря) пам'ятки та спеціалізованої науково-реставраційної організації готується планове завдання на реставрацію згідно з чинним законодавством.

3.2.3. На основі попереднього обстеження і планового завдання складається *реставраційне завдання* на розробку проектної документації і разом з листом-замовленням передається виконавцю. У залежності від складу

та змісту робіт, реставраційним завданням може визначатися розроблення науково-проектної документації і виконання робіт на пам'ятку в цілому або на її частини, з розподілом за чергами та пусковими комплексами.

3.2.4. При розробленні науково-проектної документації з реставрації пам'ятки, на стадії попередніх робіт встановлюється рівень (категорія) її складності, що є підставою для розрахунків кошторисної вартості документації.

3.3. Попередні роботи.

3.3.1. Попередні роботи є обов'язковим етапом науково-дослідних робіт на пам'ятці та включають: вихідні дані (надає замовник) та попередні дослідження (вивчення літературних і графічних джерел, попереднє архітектурне обстеження, попереднє обстеження конструкцій, попереднє інженерне обстеження, попереднє технологічне обстеження, попереднє археологічне обстеження, фотофіксацію).

3.3.2. Науково-проектна документація з попередніх робіт повинна включати – короткі історичні відомості про пам'ятку, схематичний її обмір, визначення фізичного об'єму пам'ятки, схему фотофіксацій, фото загальні та деталей з анотаціями, акт огляду технічного стану, акт визначення рівня складності робіт з розроблення документації, акт визначення втрат, програму виконання науково-дослідних робіт, програму виконання зондажів зі схемами місць, програму виконання науково-проектних робіт, програму виконання протиаварійних або невідкладних консерваційних робіт, кошторисний розрахунок на виконання науково-дослідних та науково-проектних робіт, пропозиції відбору проб та лабораторних досліджень, реставраційне завдання.

3.4. Комплексні наукові дослідження пам'ятки

Слід розуміти, що на етапі узагальнення результатів попередніх досліджень та формування реставраційного завдання, отримуємо реставраційну концепцію об'єкту, а реальне наповнення ця концепція отримує внаслідок процесу проектування – проведення комплексних наукових досліджень пам'ятки та виготовлення науково-проектної реставраційної документації.

Результати комплексних наукових досліджень пам'ятки та реставраційне завдання після його затвердження органами охорони пам'яток є підставою для розроблення науково-проектної документації з реставрації.

3.4.1. У результаті комплексних наукових досліджень пам'ятки слід отримати детальну інформацію про: історико-культурну і наукову цінність пам'ятки, первісну та пізніші нашаровані структури пам'ятки, інженерні та технологічні рішення, хімічні, фізичні, фізико-технічні характеристики матеріалів, геологічні та гідрогеологічні умови території пам'ятки, природні та антропогенні чинники впливу на пам'ятку.

3.4.2. Комплексні наукові дослідження пам'ятки включають: історико-архівні та бібліографічні дослідження, натурні дослідження та вишукування, лабораторні дослідження. Наукові дослідження можуть виконуватися протягом всього процесу проектування та реставрації пам'ятки (по-стадійно).

Натурні дослідження передбачають вивчення матеріальної структури пам'ятки, елементів первісного її ядра, історичних нашарувань, місця втрачених частин та елементів.

Програма натурних досліджень, як правило, включає: обміри (архітектурні, архітектурно-археологічні, фотограмметричні), архітектурні та інженерні дослідження, вивчення конструкцій і їх стану, науково-технологічні дослідження, дослідження території пам'ятки, фотофіксацію.

Основним завданням проведення архітектурно-археологічних досліджень на пам'ятках під час натурних досліджень є найбільш повне вивчення культурного шару для відтворення історії пам'ятки і навколишньої території, її архітектурного вигляду на певних історичних етапах, а також збір документальних даних для обґрунтування і розробки рішень щодо реставраційних робіт на пам'ятці.

Архітектурні дослідження потрібно виконувати з метою:

- визначення хронологічної атрибуції об'єкта,
- встановлення етапів його еволюції;

- визначення меж первісного ядра та частин, що належать до пізніших перебудов;
- виявлення втрачених частин і елементів.

Архітектурні дослідження повинні розпочинатися з процесу архітектурно-археологічного обміру об'єкта і тривати впродовж усього реставраційного циклу, що супроводжується розкриттям пам'ятки шурфами та зондажами, а також дослідженнями суміжного культурного шару.

Архітектурні дослідження об'єкта повинні включати:

- визначення характеру стиків мурування окремих частин об'єкта (з відповідним картографуванням на плані досліджень) з наступним визначенням домурованих у різні часи фрагментів;

- виготовлення (розробка) картограм типів мурування (розгортка фасадів та інтер'єрів);

- виконання зондажів з метою зняття пізніх нашарувань і виявлення давніх фрагментів та окремих характерних деталей об'єкта. Цей процес повинен супроводжуватись детальним описом у журналі кожного зондажу в процесі розкриття шарів, а також обміром відкритих елементів та обов'язковою фотофіксацією етапів розкриття. Місця постановки зондажів потрібно наносити на план досліджень. Роботи при постановці зондажів потрібно виконувати так, щоб не завдати об'єкту пошкоджень, знімаючи лише потрібну для дослідження частину нашарувань, не руйнуючи цінних автентичних елементів;

- дослідження типів мурування (дерев'яних або інших конструкцій); фіксація розмірів цегли (цегли-плінфи), розмірів та характеру швів, видів каменю тощо;

- відбір зразків будівельних матеріалів з нанесенням маркованих спеціальними номерами місць відбору на план досліджень.

Роботи по відбору проб та облаштуванню зондажів необхідно виконувати комісією, до складу якої повинні входити реставратори-науковці – архітектори, технологи, інженери, археологи тощо.

Архітектурні дослідження повинні супроводжуватися документуванням.

3.4.3. Результати комплексних наукових досліджень пам'ятки повинні бути представлені у текстовій та графічній формах із виконанням креслень планів, перетинів та фасадів. Текстова частина формується з висвітленням звітів за розділами проведених досліджень. Результати фотофіксацій оформляються окремою книгою.

3.4.4. Розділ "Обґрунтування науково-проектних рішень" повинен містити: принципові архітектурні, інженерні, конструктивні і технологічні рішення з реставрації пам'ятки відповідно до наукових обґрунтувань комплексних наукових досліджень і включати пояснювальну записку та креслення.

3.5. Ескізний проект реставрації пам'ятки

Розділ " Ескізний проект" повинен містити: принципові архітектурні, інженерні, конструктивні і технологічні рішення з реставрації пам'ятки відповідно до наукових обґрунтувань комплексних наукових досліджень і включати пояснювальну записку, кошторис та креслення.

3.6. Проект реставрації пам'ятки

Розробляється на основі вихідних даних, реставраційного завдання і результатів комплексних наукових досліджень. Проектом визначаються принципові архітектурні, містобудівні, інженерні, конструктивні і технологічні рішення реставрації пам'ятки.

Проект складається з: пояснювальної записки, креслень, технології виконання ремонтно-реставраційних робіт, основних положень організації реставрації, відомостей обсягів робіт, кошторисної документації.

3.7. Робоча документація з реставрації пам'ятки

Робоча документація розробляється на підставі затвердженого проекту реставрації.

До складу "робочої документації" повинні входити:

- пояснювальна записка з короткою характеристикою об'єкта реставрації, прийнятих конструктивних рішень, матеріалів, видів благоустрою, особливих умов виконання робіт; прийняті науково-проектні рішення та вказівки з технології виконання робіт;

- плани та розрізи з позначеннями всіх втрачених або збережених елементів, що розбираються та реставруються, з нанесенням розмірів, відміток, маркування елементів, які підлягають реставрації, підсиленню, відтворенню та виготовленню;

- специфікації видів та обсягів робіт на пам'ятці з методичними рекомендаціями для виконання робіт;

- конструкторські креслення із зазначенням нормативних та розрахункових навантажень, розрахункові характеристики ґрунтів, гідрогеологічні умови, порядок виконання робіт та правила техніки безпеки;

- креслення виробів, шаблонів, елементів декору із зазначенням матеріалів і технології виготовлення;

- відомості та специфікації потреби в матеріалах, виробках, напівфабрикатах, обладнанні, коштовних металах;

- розгортки фасадів та інтер'єрів із специфікацією всіх видів робіт (за необхідності з паспортами пофарбувань);

- відомість реставраційних та опоряджувальних робіт.

"Кошторисна документація" на виконання науково-дослідних та проектних робіт повинна розроблятися згідно з чинними нормативними актами і затверджуватися при укладанні основного договору або додаткових угод.

3.8. Робочий проект реставрації пам'ятки

Розробляється для технічно нескладних пам'яток I-II рівнів складності. Робочий проект є інтегруючою стадією проектування і складається з затвердженої частини та робочої документації. До складу робочого проекту включають: - пояснювальна записка, креслення, технології виконання

ремонтно-реставраційних робіт, основні положення організації реставрації, відомості обсягів робіт, кошторисна документація.

3.9. Науково-реставраційний звіт.

"Науково-реставраційний звіт" про проведені науково-проектні і виробничі роботи складається науковим керівником за участю спеціалістів, що здійснюють авторський нагляд за проведенням робіт, і включає дані відносно проведених комплексних наукових досліджень, прийнятих проектних рішень, виконавчу проектно-кошторисну документацію, акт приймання робіт із реставрації пам'ятки в цілому або її черги, матеріали фотофіксації, що характеризують пам'ятку до початку, в процесі і після завершення робіт із реставрації.

У науково-реставраційному звіті повинні бути надані наукові висновки за результатами реставрації та рекомендації з подальшого функціонального використання пам'ятки, технічного утримання і експлуатації пам'ятки і прилеглої території.

До науково-реставраційного звіту додаються: акт здачі-приймання робіт, державний акт готовності об'єкта, комплект виконавчих креслень (плани, перетини, фасади, шаблони), акти та протоколи нарад щодо внесення змін до науково-проектної документації, матеріали фотофіксації (до початку робіт, у процесі та після завершення робіт), рекомендації з експлуатації пам'ятки.

4. Проектування та проведення робіт по підсиленню основ та фундаментів пам'яток архітектури

А.Е. Антонюк

Геоморфологічна структура ґрунтів більшої частини України характеризується великим розмаїттям фізико-механічних властивостей, які безпосередньо впливають на збереження пам'яток історії та культури. Рівновага системи «історичні споруди – геологічне і природне оточуюче середовище» постійно змінюється під впливом антропогенних факторів. Урбанізація підземного простору, велика кількість інженерних мереж, в тому числі, водо-несучих, спричиняють постійний підйом рівня ґрунтових вод. Значний динамічний вплив від руху транспорту і роботи промислових підприємств провокує просадки ґрунтів підоснови пам'яток і зсувні процеси на територіях з історичною забудовою. Уникнути таких негативних впливів на пам'ятки історії та культури надзвичайно важко, а іноді – неможливо.

Реставратори, приймаючи рішення по стабілізації і збереженню пам'яток, повинні враховувати не тільки сучасну ситуацію, але й можливий розвиток негативних факторів в перспективі.

Вплив людини на природне середовище особливо відчутний у великих містах, що створює значні проблеми для збереження як окремих пам'яток, так і історичних комплексів. Під впливом техногенезу створюється загроза стійкості пам'яток не тільки від зміни геологічного середовища, але й дії забруднених хімічними сполуками ґрунтових вод. Такі зміни, поступово накопичуючись, можуть спричинити руйнівні процеси в перспективі. Приймаючи те чи інше рішення по збереженню пам'ятки, реставратор повинен це враховувати.

Виконуючи великий обсяг робіт на пам'ятках історії і культури, реставратори України накопичили великий досвід з питань збереження видатних пам'яток різних епох, архітектурних ансамблів в різних кліматичних і інженерно-геологічних умовах.

Починаючи з 80-х років ХХ ст., поряд з відомими методами підсилення основ та фундаментів існуючих будівель та споруд (такими, як перекладання існуючих та підведення нових фундаментів, влаштування обойм для підкріплення мурування фундаментів та зменшення питомих тисків від споруд на ґрунти основи, підсилення існуючих різноманітними за конструкцією пальовими фундаментами, використання різних методів хімічного закріплення ґрунтів основи, тощо), широкого застосування набули конструктивні прийоми з використанням досвіду італійської школи реставрації.

Метод підсилення фундаментів пам'яток архітектури буро-ін'єкційними «коренеподібними» палями малого діаметру був запропонований і запатентований в 1952 році видатним італійським інженером Фернандо Ліцці на основі багаторічного досвіду укріплення історичних будівель, пошкоджених внаслідок землетрусів. Головною метою таких підсилень є зміцнення пам'ятки з мінімальним втручанням в конструкцію без зміни її зовнішнього вигляду.

Метод підсилення історичних будівель буро-ін'єкційними палями малого діаметру за проектами інституту УкрНДІпроектреставрація був успішно застосований в реставрації пам'яток архітектури України, починаючи з 1983 року корпорацією «Укрреставрація». Подальше вдосконалення технології з використанням вітчизняних технічних засобів дозволило значно розширити використання буро-ін'єкційних паль також для підсилення наземних конструкцій – стін і перекриттів.

Буро-ін'єкційні, або, як прийнято називати їх у закордонній практиці, "коренеподібні палі" - один з різновидів буро-набивних паль. Назвою "коренеподібні" вони зобов'язані формі фундаменту, котрий складається, частіше всього, з пучка паль, що розходяться під різними кутами нахилу і нагадують корені дерев. Характерними особливостями паль цього типу є: їх малий діаметр – 50-280 мм, (зазвичай, 127-190 мм); відносно велике заглиблення, z/d зазвичай більше 100; матеріал стовбура – армований дрібнозернистий бетон; спосіб виготовлення – ін'єкція бетону у свердловину під тиском з низу свердловини.

Підсилення основ та фундаментів буро-ін'єкційними палями, як правило, включає два основні етапи, кожний з яких може мати самостійне значення. Перший етап – підкріплювальна цементация, при якій проводиться підсилення мурування існуючих фундаментів ін'єкціями в них цементного або розчинів інших складів, а також заповнення подібними розчинами існуючих пустот на контакті фундамент-грунт. Другий етап – влаштування саме буро-ін'єкційних паль, які служать для передачі навантажень від споруд на ґрунти, що лежать нижче, з метою запобігання нерівномірної усадки та зменшення усадок споруди в цілому.

Підсилення основ та фундаментів буро-ін'єкційними палями в процесі реставрації і реконструкції існуючих будівель та споруд має, порівняно з іншими методами, такі переваги:

1. Можливість виконання підсилення без порушення зовнішнього вигляду та конструктивних особливостей пам'ятки, що реставрується і, частково, її фундаментів, які можуть представляти особливий інтерес як пам'ятка інженерного мистецтва.

2. Можливість проведення робіт по підсиленню з підвалів висотою від 2,5 м, з риштувань та верху стін будівель.

3. Можливість облаштування паль безпосередньо через тіло існуючих фундаментів під будь-яким кутом нахилу.

4. Можливість проведення підсилення практично в будь-яких ґрунтах.

5. Можливість проведення підсилення основ та фундаментів без зупинки виконання інших робіт по реставрації пам'ятки.

6. Висока економічна ефективність способу підсилення, низькі витрати матеріалів на одиницю навантаження, мінімальні витрати ручної праці.

У кожному конкретному випадку при проектуванні підсилення основ та фундаментів вирішуються два завдання, одне з яких пов'язане із забезпеченням необхідної міцності та стійкості будівель і споруд, а друге - з прийняттям найкращого економічного рішення, яке досягається техніко-економічними порівняннями різних варіантів підсилення.

Але найголовніше – прийняте рішення повинне завдавати мінімального пошкодження або спотворення як самої пам'ятки, так і оточуючого історичного середовища. Наприклад, якщо поряд з пам'яткою (або всередині) розташовані поховання чи інші підземні приміщення, необхідно передбачати такі рішення, що виключають можливість потрапляння цементного розчину в історичні пустоти або призводять до втрати «культурного» (історичного) шару.

Прийняття конструктивних рішень здійснюється з урахуванням попередніх археологічних і архітектурних досліджень.

Як приклад, можна привести проектні рішення з підсилення фундаментів і стін відновленого Успенського собору Києво-Печерської лаври. Залишки стародавніх стін висотою 2-3 метри не могли сприйняти велике навантаження від нового мурування. Крім того, під подошвою бутових фундаментів залягають просадкові суглинки I і II типу просадковості, які в разі замочування дають просадку до 28 см. Проектом інституту «УкрНДІпроектреставрація» було прийнято рішення передати навантаження від нового мурування на буро-ін'єкційні палі діаметром 200 мм.

Для цього існуючі залишки стін і бутові фундаменти просвердлили зверху вертикально до щільних глинистих ґрунтів на глибину до 23 метрів. Свердлильний верстат ставили на риштування над існуючими стінами. З метою недопущення можливого проникнення бетонного розчину в стародавні поховання поряд з фундаментами палі виконувались в обсадних трубах.

Підсилення древніх стін приділу Іоанна Богослова, які збереглися під час вибуху, але мали тріщини шириною 20-25 см, виконувалось горизонтальними буро-ін'єкційними палями. В середині стін влаштовувались

свердловини діаметром 90 мм, в них заводили металеві тяжі діаметром 32 мм. Після натягування домкратами кінці тяжів фіксувалися, а в середину свердловини ін'єктували цементний розчин. Тріщини в стінах шпаклювали і ін'єктували вапняно-цементним розчином. Такий метод зміцнення стін горизонтальними і похилими палями малого діаметру (до 10 см) вперше в практиці реставрації був освоєний українськими фахівцями-реставраторами також на інших пам'ятках архітектури.

1. Основні положення

1.1. Загальні принципи проектування підсилення

1.1.1 Основним завданням при проектуванні підсилення основ та фундаментів є правильний вибір способу підсилення, визначення та конструювання його окремих елементів. При підсиленні буроін'єкційними палями це визначення:

- несучої здатності паль по ґрунту та матеріалу;
- основних параметрів паль – їх довжини та діаметра, кута нахилу;
- величини влаштування в стіни або фундаменти;
- загальної кількості паль на об'єкті та принципу їх розташування у плані;
- стадійності робіт та способу їх виконання.

1.1.2 Необхідними критеріями при проектуванні підсилення основ та фундаментів, що забезпечують міцність, стійкість та довговічність споруд, є гранично допустима усадка та різниця усадок частин або окремих фундаментів, що прийнятні для цієї конкретної конструкції з огляду збереження нею міцності та експлуатаційної придатності.

1.1.3 При проектуванні підсилення для кожної будівлі або споруди необхідно визначити розрахунковий тиск на ґрунт до підсилення та після нього, виходячи з величин очікуваних абсолютних усадок та різниці їх в різних точках споруди в плані. Вони залежать від:

- інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов розташування об'єкта, який реставрується;
- інтенсивності навантажень в різних його частинах;
- фізико-механічних характеристик ґрунтів основи, що залягають на різних глибинах;
- здатності споруди рухатись за просадками ґрунту, інакше кажучи, від його загальної жорсткості або жорсткості його окремих конструктивних елементів.

1.1.4 Початку проектування підсилення повинні передувати інженерно-геологічні дослідження (ІГД) на ділянці розміщення пам'ятки. Дані досліджень

повинні містити досить повний опис конструкцій існуючих фундаментів, ґрунтів основи на задану глибину та їх фізико-механічні характеристики, а також відомості про наявність та ступінь агресивності ґрунтових вод. ІГД проводяться у відповідності з технічним завданням проектної організації. Основні вимоги викладено в БНіП.

1.1.5 В результаті проведення інженерно-геологічних досліджень повинні бути отримані такі дані:

- місце розташування та рельєф території об'єкту підсилення, кліматичні та сейсмічні умови, відомості про раніше виконані дослідження та проведені підсилення існуючих фундаментів, ґрунтів основи;

- тип, конструкція, глибина закладення існуючих фундаментів, ступінь їх збереження, фізико-механічні характеристики матеріалу;

- геологічна будова, літологічний склад товщі ґрунтів, їх стан та фізико-механічні властивості, несприятливі фізико-геологічні та інженерно-геологічні явища, що спостерігаються (карст, зсуви, просадки та набухання ґрунтів, гірничі підробки та ін.);

- гідрологічні умови з визначанням абсолютних відміток ґрунтових вод, в тому числі на період промерзання, сезонних та багаторічних амплітуд їх коливання та величин витрат;

- досвід місцевого будівництва;

- прогноз вимірів інженерно-геологічних умов на ділянці розташування пам'ятки архітектури.

1.1.6 На основі інженерно-геологічних досліджень, які повинні відповідати вимогам ДБН, необхідно отримати такі результати:

- визначення глибини закладення фундаментів підсилення;

- оцінку несучої здатності ґрунтів основи;

- вибір найраціональнішої конструкції підсилення;

- вибір, в разі необхідності, методів покращення властивостей ґрунтів основи;

- вибір найбільш раціонального методу проведення робіт по виконанню підсилення основ та фундаментів;

- розрахунок очікуваних усадок фундаментів після підсилення їх стійкості.

1.1.7 Ступінь деталізації геологічних умов ділянки та кількість розвідкових свердловин призначається в залежності від розмірів об'єктів, що реставруються, від плану та складності геологічної будови майданчика, але повинно бути не менше двох-трьох свердловин по контуру кожної будівлі або споруди.

Глибина проходження розвідкових свердловин визначається багатьма

умовами, з яких основною є необхідність проходження розрахункової величини шару основи, що стискається.

1.1.8 При проектуванні підсилення буро-ін'єкційними палями, а також при виборі методу виконання робіт по їх облаштуванню, особливу увагу потрібно звертати на результати гідрогеологічних досліджень, які є складовою частиною інженерно- геологічних досліджень, що проводяться на ділянці реставрації.

В процесі гідрогеологічних дослідженнях повинні бути виявлені:

- абсолютні відмітки появи та встановлення ґрунтових вод;
- швидкість та напрямок потоків ґрунтових вод;
- характер сезонних коливань рівнів ґрунтових вод в часі, в тім числі: абсолютні відмітки максимальних та мінімальних рівнів ґрунтових вод, а також вплив атмосферних опадів на зміну цих рівнів;
- фільтраційні властивості водомістких порід для вирішення практичних питань, пов'язаних з штучним водопониженням, дренаванням та ін.;
- хімічний склад ґрунтових вод для оцінки ступеня їх агресивності до матеріалів фундаментів підсилення.

1.2. Вимоги до досліджень

1.2.1 Об'єм та склад дослідницьких робіт для кожного об'єкту підсилення визначається програмою, що розробляється дослідницькою організацією за технічним завданням та з участю проектної організації у відповідності до вимог ДБН та інших діючих нормативних документів на дослідницькі роботи по дослідженню ґрунтів основ будівель та споруд.

1.2.2 Усі види інженерних досліджень для розробок проектів підсилення буро-ін'єкційними палями повинні здійснюватися у комплексі з проектно-дослідницькими роботами, як правило, на стадії проекту (робочого проекту) у складі, що забезпечує отримання:

а) попередніх даних, котрі дозволяють проектній організації визначити доцільність використання буро-ін'єкційних паль або інших методів підсилення за результатами дослідження існуючих фундаментів, буріння свердловин, проходження шурфів, лабораторних досліджень ґрунтів та ґрунтових вод;

б) повних даних, які потрібні для розробки креслень підсилення (розмірів паль, їх несучої здатності), отриманих з врахуванням буріння свердловин, зондування та випробування ґрунтів статичним навантаженням штампами в межах контурів майданчика об'єкта, що досліджується.

Розрахункова несуча здатність паль перевіряється статичним випробуванням на ділянці поряд з об'єктом у відповідності з технічним

завданням. Як показує досвід, розрахункова несуча здатність паль може бути підвищена за результатом статичних випробувань в два-три рази.

Примітка до п. 1.2.2.

1. Статичні випробування буроін'єкційних паль необхідно проводити у відповідності з вимогами п.3.4 цих методичних рекомендацій.

2. Передбачені підпунктом 1.2.2а дослідницькі роботи можуть проводитися у скороченому об'ємі, якщо дані, які потрібні для прийняття технічного рішення та виду підсилення, можуть бути отримані з фондових матеріалів проектних, дослідницьких та інших організацій. Це положення не відноситься до досліджень фундаментів об'єктів, що підсилюються, до складу яких повинен бути визначений вид та об'єм підсилення.

3. Якщо який-небудь з перерахованих в п.1.2.2 елементів передбачений програмою, то повторюваність його повинна бути для кожного об'єкту не менше:

- бурових свердловин - 3;
- шурфів , - 5;
- зондувань - 5;
- статичних випробувань паль - 2;
- випробування ґрунтів статичним навантаженням штампами - 2.

Кількість та порядок відбору зразків ґрунтів для проведення лабораторних досліджень встановлюється у відповідності з програмою та вимогами діючих нормативних документів на дослідження ґрунтів основ будівель та споруд, в тому числі, обов'язковий відбір зразків з ґрунтів, що залягають безпосередньо під існуючими фундаментами та під нижніми кінцями паль підсилення.

1.2.3. Глибину буріння свердловин, передбачену у програмі дослідницьких робіт з врахуванням конкретних інженерно- геологічних умов ділянки та характеру будівель (споруд), необхідно призначити нижче проектованої глибини закладки нижніх кінців буро-ін'єкційних паль підсилення в нескальних ґрунтах, як правило, не менше 5 м.

У випадку обпирання або закриття буро-ін'єкційних паль підсилення в скельні ґрунти глибина буріння розвідувальних свердловин повинна бути не менше 1,5 м нижче кінців паль. При наявності в скельних ґрунтах карсту, прошарків ґрунтів та інших неоднорідностей кількість та глибина свердловин призначається за програмою дослідницьких робіт і виходить з особливостей інженерно- геологічних умов майданчика, що досліджується.

Примітка до п. 1.2.3.

1. В технічному завданні на інженерні дослідження орієнтовну довжину паль для призначення глибини буріння свердловин допускається визначити на

основі даних про ґрунти, отриманих з фондів матеріалів інженерно-геологічних досліджень, що проводилося раніше.

2. Для палів, що працюють на висмоктування, глибина буріння свердловин та зондування повинна бути нижче кінців палів на 2 м.

3. Щільність піщаних ґрунтів повинна визначатися в умовах природного залягання за даними зондування або у випадку, коли це можливо - за зразками ґрунтів незруйнованої структури, відібраних з шурфів або свердловин у відповідності з вимогами нормативних документів на дослідження ґрунтів основ будівель та споруд.

2. Проектування підсилення

2.1. Рекомендована галузь використання буро-ін'єкційних палів при підсиленні об'єктів, що реставруються

2.1.1 Доцільність використання буро-ін'єкційних палів при підсиленні об'єктів, що реставруються, повинна визначатися конкретними умовами реставрації та бути обґрунтована техніко-економічним порівнянням варіантів проектних рішень.

2.1.2 Необхідність підсилення основ та фундаментів будівель та споруд може бути викликана:

- втратою міцності або стійкості, частковою або повною, конструкцій існуючих фундаментів;
- розвитком недопустимих за величиною та рівномірністю осадок споруди або окремих її частин, що викликаний втратою міцності ґрунтів основи і, як наслідок, руйнуванням конструкцій фундаментів;
- збільшенням експлуатаційних навантажень, пов'язаних із зміною у конструктивній схемі об'єкту, що підсилюється за рахунок заміни несучих елементів при реставрації або реконструкції, заміною обладнання на більш важке, зміною кількості поверхів та ін.

2.1.3 Буро-ін'єкційні палі рекомендується використовувати в таких основних випадках:

- підсилення основ та фундаментів для стабілізації розвитку незатухаючих осадок та деформацій існуючих будівель та споруд;
- підсилення різних конструктивних елементів об'єктів, що реставруються, включаючи цегляне та кам'яне мурування несучих стін, склепінь, перекриттів та ін.;
- підсилення основ та фундаментів існуючих будівель та споруд при зміні в процесі реставрації конструктивної схеми об'єкту підсилення;
- влаштування фундаментів будівель, що будуються знову, поблизу

існуючих пам'яток архітектури;

- реставрація в складних інженерно- геологічних та гідрогеологічних умовах;
- реставрація у віддалених та важко- доступних районах;
- при використанні паль в якості анкерів при будівництві підземних споруд типу “стіна в ґрунті”, інженерних споруд типу підірних стін, включаючи так звані “сітчасті”.

2.2. Основні принципи проектування.

2.2.1 Проектування укріплювальної цементації існуючих фундаментів та контакту фундамент-ґрунт повинно передувати проектуванню буро-ін'єкційних паль і повинно включати, в залежності від виду та стану існуючого фундаменту, розрахунок кількості, діаметра, довжини, кута нахилу, визначення планового розташування цементаційних свердловин, а також розробку технологічної схеми цементації та визначення об'ємів робіт.

2.2.2 Стадійність проектування і склад проекту підсилення визначається завданням на проектування у відповідності з ДБН.

2.2.3 Попередні розміри (діаметр і довжина) буро-ін'єкційних паль визначаються з врахуванням інженерно-геологічних умов майданчика, навантаження, котре повинні нести палі, виду і стану фундаменту, що підсилюється, а також несучої здатності паль, котра визначається у відповідності до вимог нормативної літератури.

2.2.4 Розрахунок буро-ін'єкційних паль по міцності стовбура виконується у відповідності з вимогами ДБН.

2.2.5 При розрахунку буро-ін'єкційних паль за міцністю матеріалу стовбура палю варто розглядати як пружний стержень з початковим прогином, жорстко защемлений у ґрунт в перерізі, де модуль деформації ґрунту E більше-рівно 5 МПа.

Врахування повздожнього згину проводиться за методом, що передбачає втрату стійкості палі в слабкому ґрунті (E менше 5 Мпа) за декількома півхвилями, при чому число півхвиль залежить від співвідношення жорсткості паль та навколишнього ґрунту.

2.2.6 При проектуванні підсилення фундаменту, на котрий діють одночасно вертикальні та горизонтальні навантаження, необхідно прагнути того, щоб центр маси перерізу паль у будь-якому розрізі, перпендикулярному до лінії рівнодіючої, був на цій лінії (рис.1).

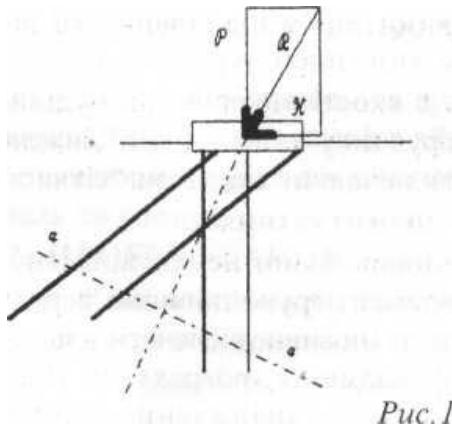


Рис.1

2.2.7 Армування буро-ін'єкційних паль виконується за розрахунком або призначається конструктивно. Палі армуються поодичними арматурними стержнями, зварними каркасами, жорсткою арматурою у вигляді прокату чорних металів або металевими трубами. Арматура палі може бути однорідною за довжиною і комбінованою, наприклад, труба або прокат в зоні дії згинаючого моменту і каркас або поодичний стержень на решті довжини палі.

2.2.8 Арматура буро-ін'єкційних паль повинна мати фіксуючі елементи, що центрують її в свердловині (рис.2) і забезпечувати потрібну товщину захисного шару бетону. Відстань між фіксаторами за довжиною каркасу повинна бути не менше 6 діаметрів свердловини, а товщина захисного шару – не менше 2,5 см.

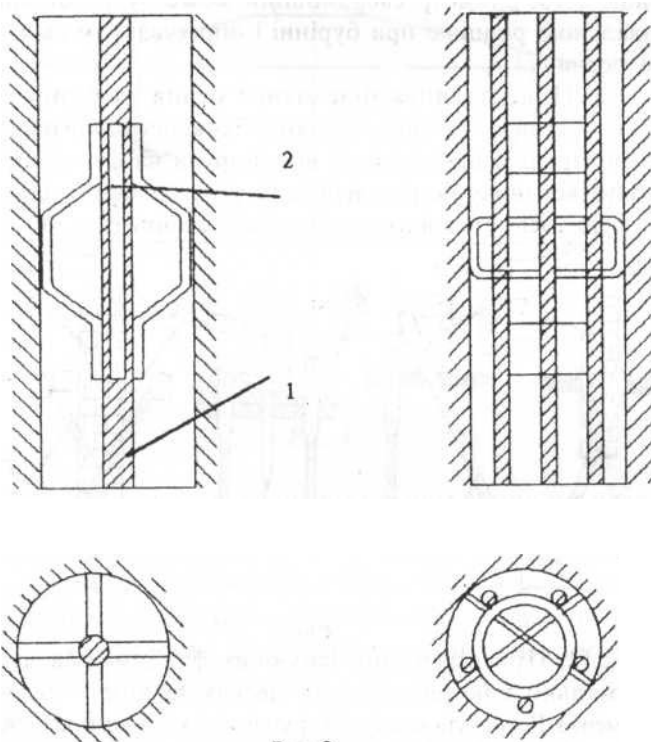


Рис.2

2.2.9 Конструкція зварного стику робочої арматури каркасів повинна забезпечувати його рівномірність і зручність проведення робіт по ін'єктуванню бетону в свердловину.

2.2.10 Спільна робота палі підсилення та ростверка повинні бути забезпечені надійним закріпленням палі, величина якої визначається розрахунком і не повинна бути менше п'яти діаметрів палі при бурінні з глинистим промиванням і не менше чотирьох діаметрів при бурінні з продуванням повітрям, незалежно від наявності труби-кондуктора.

2.2.11 При неможливості виконання вимог п.2.2.10 повинно бути передбачено підсилене армування або розширення стовбура палі до підшови ростверка. Відношення діаметра розширеної частини до діаметра свердловини у межах фундаменту має складати не менше 1,15. Діаметр свердловини може бути збільшений промивальною рідиною при бурінні і опресуванням свіжо вкляденого розчину.

2.2.12 Проектування підсилення основ та фундаментів буро-ін'єкційними палями включає розробку конструкцій наступних варіантів передачі навантажень від споруди на фундамент, що влаштовується знову: безростверковий, ростверковий, підведення нового фундаменту під підсилений і комбінований (рис.3).

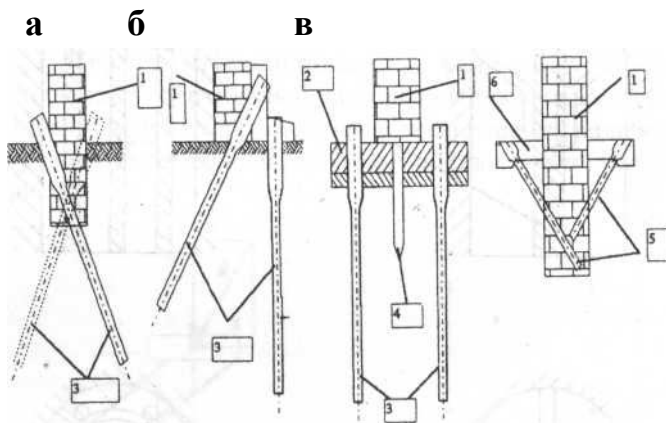


Рис.3

2.2.13 При підсиленні існуючих фундаментів необхідно максимально використовувати несучу здатність підсиленого фундаменту. Розрахунок за I та II групами граничних станів необхідно проводити з врахуванням спільної роботи фундаменту, що підсилюється і буро-ін'єкційних палей.

2.2.14. При проектуванні підсилення кути нахилу буро-ін'єкційних палей і схему їх розташування варто приймати, прагнучи до передачі осьових навантажень, виключаючи, по можливості, миттєві та горизонтальні навантаження.

2.2.15 При проектуванні підсилення необхідно враховувати можливу

зміну статичної схеми роботи конструкцій, наприклад, фундаментної плити, у зв'язку з переносом частини навантаження на буро-ін'єкційні палі (рис.4).

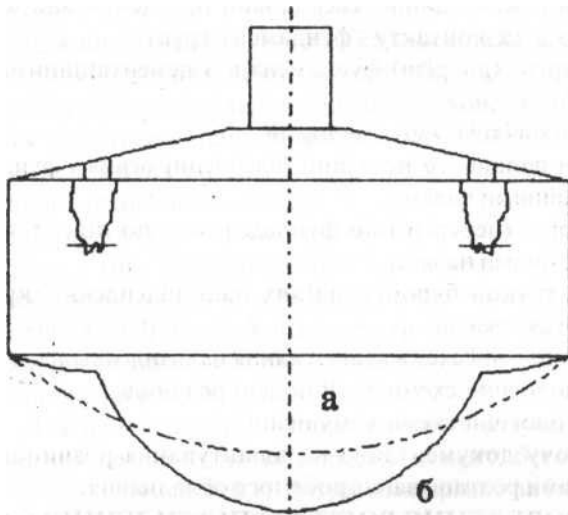


Рис.4

2.2.16 При проектуванні підсилення принцип розташування палей у плані об'єкту, що підсилюється, повинен враховувати тип обладнання, що використовується для підсилення.

2.2.17 Для уточнення несучої здатності буро-ін'єкційних палей в конкретних умовах необхідно призначити проведення статичних випробувань дослідних палей у відповідності до розділу 3.4 цих методичних рекомендацій.

В результаті випробувань повинні бути встановлені:

- початковий коефіцієнт жорсткості C_0 , кН/м;
- граничне навантаження на палю, $R_{пр}$, кН;
- розрахункове допустиме навантаження на палю R , кН;
- осадка палі при розрахунковому навантаженні, S , мм.

2.2.18 Робоча документація по підсиленню основ та фундаментів за допомогою буро-ін'єкційних палей повинна включати:

- титульний лист проекту з ситуаційним планом ділянки реставрації;
- таблицю складу проекту, з відомостями об'ємів робіт та потрібних матеріалів, поясненнями до проекту;
- план цементацийних свердловин при цементації існуючих фундаментів та контакту "фундамент-грунт";
- перерізи (розрізи) фундаментів з цементацийними свердловинами;
- технологічні схеми цементації;
- план пального поля при підсиленні основ і фундаментів буро-ін'єкційними палями;
- розрізи (перерізи) по фундаментах, що підсилюються, з буро-

ін'єкційними палями;

- конструкції буро-ін'єкційних паль підсилення, креслення арматурних каркасів;
- технологічні схеми влаштування паль підсилення;
- технологічні схеми ліній подачі розчинів;
- технологічні схеми комунікацій;
- робочу документацію на влаштування розчинових вузлів зі схемами розташування робочого обладнання.

-

3. Проведення робіт з підсилення основ та фундаментів

3.1. Матеріали для виготовлення буро-ін'єкційних паль та склад розчинів

3.1.1 Матеріали, що використовуються для виготовлення буро-ін'єкційних паль, повинні відповідати вимогам нормативної літератури на проектування бетонних та залізобетонних конструкцій, а також на в'язучі матеріали неорганічні та добавки для бетону та розчинів.

3.1.2 Для приготування розчинів та дрібнозернистих бетонів використовуються:

- цемент, що відповідає заданій марці розчину (не менше 400), агресивності середовища, потрібному терміну схоплення (не менше 2 год.); цемент, що використовуються, повинні відповідати ДСТ;
- бетонітовий глинопорошок (ТУ 39-01-08-658-81) як пластифікуючий додаток в розчині;
- пісок дрібно- та середньозернистий крупністю не більше 1,0 мм як інертний заповнювач у розчинах.

3.1.3 Підбір складу розчинів (дрібнозернистих бетонів) при влаштуванні буро-ін'єкційних паль повинен виконуватись в лабораторії у відповідності з заданою маркою розчину і умовами будівництва.

3.1.4 Для влаштування буро-ін'єкційних паль використовують різні типи розчинів (дрібнозернистих бетонів), в залежності від умов будівництва та характеру роботи паль та конструкцій. До них відносяться цементно-піщані, цементно-бентонітові та цементні розчини. В необхідних випадках можливе також використання розчинів інших спеціальних складів.

3.1.5 При використанні цементно-піщаних розчинів рекомендується таке співвідношення компонентів за складом: цемент; пісок; вода для розчину М200 за вагою перебуває в межах 1,0:(1,0 - 1,5):(0,4 - 0,7). Наприклад, витрати матеріалів на 1 куб. м розчину складають: цементу М400 - 705 кг, піску - 830 кг, води - 460 л при співвідношенні компонентів 1,0 : 1,18 : 0,65.

3.1.6. Для цементно-бентонітових розчинів рекомендується

співвідношення компонентів за складом: цемент; бентоніт; вода в межах 1,0:(0,03 - 0,04): (0,4 - 0,7). Витрати матеріалів на 1 м³ розчину М200 складають: цементу М400 - 1080 кг бентонітового глинопорошку - 33 кг, води - 650 л при співвідношенні компонентів 1,0:0,03:0,6.

3.1.7 Розчини, що використовуються для виготовлення буро-ін'єкційних паль, повинні мати густину за ареометром АГ-2 в межах 1,95-2,07 г/см³, рухомість за конусом АЗНДІ 13-17 см та водовиділення - не більше 2%..

3.1.8 Міцність розчинів за випробуваннями стандартних кубиків розміром 7x7x7 см при нормальних умовах визрівання повинна бути не менше 15 МПа в 7-денному віці і 30 МПа – в 28-денному.

3.1.9 Глинистий буровий розчин для заповнювання свердловин при бурінні повинен мати склад, питому вагу та інші показники, що забезпечують стійкість стінок свердловин від опливання та зрушування. Питому вагу глинистого (бентонітового) розчину варто приймати рівною 1,05-1,15 г/см³.

3.2. ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ

А. ПІДКРІПЛЮВАЛЬНА ЦЕМЕНТАЦІЯ

3.2.1 Технологічний цикл цементаційно-підкріплювальних робіт включає буріння ін'єкційних свердловин у ґрунті або в тілі існуючого фундаменту, цементацію фундаменту та контакту " фундамент-ґрунт", опресовування свердловин (рис.5).

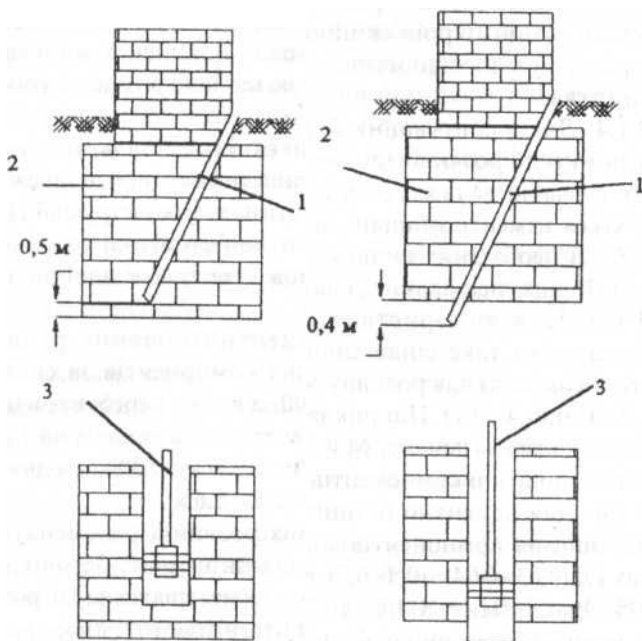


Рис. 5

3.2.2 Буріння цементаційних свердловин виконується верстатами

колонкового буріння з продуванням стисненим повітрям. Діаметр свердловин призначається, в залежності від умов роботи, стану мурування існуючого фундаменту та його розмірів і зазвичай не перевищує 100 мм.

3.2.3 При підсиленні існуючих фундаментів цементация виконується, як правило, в два етапи.

На першому етапі цементация свердловина буриться в межах фундаменту, не доходячи до його підшови на 0,5 м. У вустя свердловини вставляється тампон (обтюратор) і проводиться цементация фундаментів. По закінченню цементация свердловина витримується протягом 2-3 діб.

На другому етапі проводиться повне розбурювання стовбура свердловини або тіла фундаменту до його підшови і далі в ґрунт на 0,4-0,5 м і цементується контакт "фундамент-ґрунт". У цьому випадку тампон розтискається в муруванні фундаменту на рівні 0,5 м вище підшови.

3.2.4 Тиск нагнітання при цементация фундаментів – не більше 0,1 МПа, при цементация контакту "фундамент-ґрунт" – до 0,2 МПа.

3.2.5 За відмову нагнітання приймається витрата цементация розчину 1 л/хв. на протязі 10 хв. при відповідному тиску нагнітання.

3.2.6. Вид та склад цементация розчинів залежить від конструкції, матеріалу, стану існуючих фундаментів, інженерно- геологічних та гідрогеологічних умов майданчика і в кожному конкретному випадку параметри розчинів повинні підбиратися лабораторією.

3.2.7 При підсиленні фундаментів буроін'єкційними паями роботи по цементация повинні передувати їх влаштуванню.

Б. ОБЛАШТУВАННЯ БУРО-ІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ

3.2.8 Технологічний цикл влаштування буро-ін'єкційних паяль включає буріння мурування фундаментів і, у випадку необхідності, стін та інших конструктивних елементів будівель та споруд, які підсилюються; встановлення зруби кондуктора, буріння свердловини в ґрунті до проектноі відмітки, заповнення свердловини розчином, встановлення в неі арматурного каркасу, опресовування (рис.б).

3.2.9 Буріння свердловини виконується верстатами колонкового буріння з продуванням стисненим повітрям. При проходженні через нестійкі обводнені ґрунти буріння ведеться з промиванням свердловин глинистим (бентонітовим) розчином або під захистом обсадних труб.

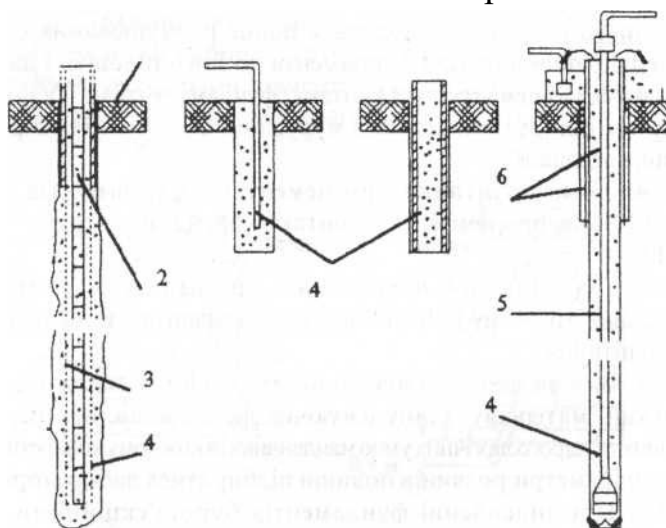
3.2.10 Буріння свердловин у межах конструкцій будівлі, що підсилюється, виконується буром діаметром, що дозволяє встановити в них труби-кондуктори, внутрішній діаметр яких більший або рівний розрахунковому діаметру буро-ін'єкційних паяль.

3.2.11 Заповнення свердловини під кондуктор виконується цементним розчином до вливу його з вустя свердловини. Подавання розчину проводиться через робочий орган бурового верстату або через трубу-ін'єктор, опущену до забою свердловини. При пониженні рівня розчину у свердловині більше, ніж на 1,0 м, свердловина витримується на протязі доби, а потім доливається до вустя цементним розчином з меншим В/Ц. Після заповнення свердловини розчином до початку його тужавіння у свердловину вставляється труба-індуктор.

Планувальна поверхня

Глинистий розчин

Цементний розчин



Випуск арматури

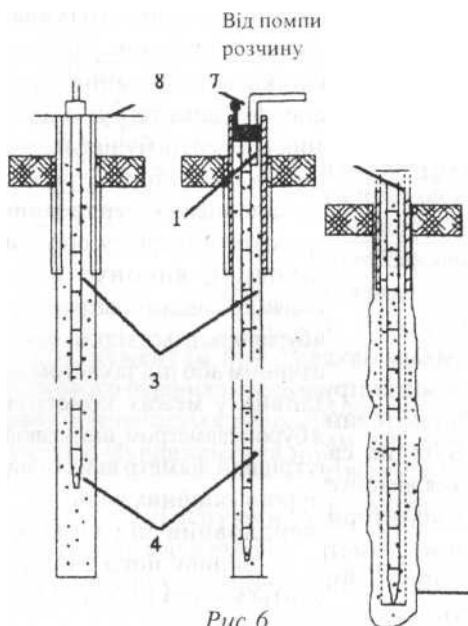


Рис. 6

3.2.12 Розбурювання цементного каменю у трубі-ндукторі потрібно починати не раніше, ніж після дводобової витримки її у свердловині. Буріння ведеться з продуванням стисненим повітрям. Після закінчення розбурювання цементного каменю буріння свердловини ведеться до проектної відмітки нижнього кінця палі.

3.2.13 Відхилення від заданого кута буріння не повинно перевищувати $\pm 2^\circ$. Відхилення по довжині палі не повинно перевищувати ± 30 см проектних величин.

3.2.14 Після закінчення буріння свердловини буровий стан промивається свіжим буровим розчином від шламу на протязі 3-5 хвилин.

3.2.15 Заповнення свердловини тверднучим (цементним або ншим) розчином проводиться через буровий став або трубу-ін'єктор від забою свердловини знизу вгору до повного витіснення глинистого розчину і появи у вусті свердловини чистого цементного розчину.

3.2.16 Безпосередньо після заповнення свердловини тверднучим розчином, в неї вставляється арматурний каркас. Його опускають в свердловину окремими секціями, довжина яких залежить від умов виготовлення буро-ін'єкційних паль. Стискання окремих секцій проводиться шляхом зварювання.

3.2.17 Після встановлення армокаркасу у проектне положення та при відсутності витікання розчину із свердловини (зниження рівня розчину у свердловині не більше, ніж на 0,5 м) проводиться опресування палі. Для опресування у верхній частині труби-кондуктора встановлюється тампон (обтюратор) з манометром і через ін'єктор проводиться нагнітання розчину під тиском 0,2-0,3 МПа на протязі 3-4 хв. Опресування може бути зупинене, якщо виграти розчину в процесі вже не перевищують 200 л. При більших витратах розчину необхідно провести вистоювання палі на протязі доби, після чого опресування повторити.

3.2.18 Вид та склад тверднучих розчинів, необхідних для виготовлення буро-ін'єкційних паль, залежить від умов використання паль. В кожному конкретному випадку параметри розчинів мають підбиратися лабораторією.

3.2.19 В обводнених пластичних ґрунтах з метою закріплення стінок свердловини буріння виконується під бентонітовим розчином, який витісняється при заповненні свердловини цементним розчином, що подається під тиском знизу вгору. Після регенерації бентоніт може використовуватися повторно.

3.2.20 Облаштування буро-ін'єкційних паль повинно проводитись у суворій технологічній послідовності, яка має бути відображена у проекті проведення робіт (ППР). Виконання робіт без ППР не допускається.

Проект проведення робіт повинен включати:

- робочі креслення вузла приготування глинистого розчину, включаючи вузол регенерації;
- робочі креслення вузла приготування цементного розчину;
- креслення технологічних трубопроводів для подачі глинистого та цементного розчинів від вузлів приготування до місця роботи;
- детальні технологічні карти на виконання усіх видів робіт;
- заходи з техніки безпеки з розробкою схем переміщення обладнання і тимчасового кріплення конструкцій при підсиленні основ та фундаментів об'єктів, що реставруються;
- заходи по забезпеченню робіт в зимову пору року.

3.3. ОБЛАДНАННЯ

3.1.1. Буріння свердловин в цегляному та кам'яному муруванні, бетоні та залізобетоні та інших матеріалах існуючих фундаментів, а також у ґрунтах будь-якої категорії при проведенні робіт по підкріплювальній цементації та влаштуванню буро-ін'єкційних паль виконується буровими верстатами колонкового буріння СБА-500, СКБ-4, СБУ-100Г/Н/, БМК, СБУ-3003ИВ, БТС-2, БТС-150 та інші.

3.1.2. Буріння в межах існуючих фундаментів для цементаційних та ін'єкційних робіт виконується пневмоударними буровими верстатами типу НКР-100, СБУ-100Н або ручними перфораторами типу ПР-18, ПР-32 з продуванням свердловин стисненим повітрям. При цьому використовуються компресори типу ДК-9.

4. ІНШІ МЕТОДИ УКРІПЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ

4.1. Використання паль малого діаметру

Окрім «коренеподібних» буро-ін'єкційних паль достатньо ефективним методом підсилення фундаментів пам'яток архітектури слід вважати використання паль малого діаметру (до 200 мм), що задавлюються під фундамент домкратами. Для їх влаштування необхідно вирізати в існуючій підземній частині ніші, в які можуть вміщатись секції обсадної труби і домкрат. Після вдавлення кожної секції до неї приєднується наступна секція. Несуча здатність палі контролюється манометром на домкраті. Такий метод дозволяє не застосовувати статичні випробування. Після завершення вдавлення ніші в існуючих фундаментах бетонуються, обсадна труба заповнюється бетонним розчином.

4.2. Підсилення з двох сторін фундаменту.

Можливим також може бути влаштування підсилюючих паль з двох сторін фундаменту, з'єднуючи верх і частини паль поперечними балками через існуючий фундамент.

Визначаючи максимально допустиме навантаження на палю, необхідно враховувати вагу конструкцій будівлі, щоб не перевищити тиск домкрату і не спровокувати нові деформації від впливу реактивної сили з низу будівлі.

Несуча здатність задавленої палі, як правило, збільшується після завершення вдавлення приблизно на 10-15% за рахунок так званого «відпочинку».

4.3. Влаштування залізобетонної обойми.

В деяких випадках стрічкові фундаменти неглибокого залягання можуть підсилуватись за рахунок влаштування залізобетонної обойми з двох сторін фундаментів. Такий метод можна застосовувати в разі нерівномірних деформацій будівлі за рахунок неоднорідної структури ґрунтів основи. Цей метод підвищує лінійну жорсткість конструкції і, як наслідок, перерозподіл вертикальних навантажень по всій довжині стрічкового фундаменту. Разом з тим, збільшується ширина подошви фундаменту, що зменшує тиск на ґрунт. Однак, необхідно враховувати, що найбільший ефект буде досягнуто поступово в процесі ущільнення ґрунту під обоймою, що стане результатом додаткових вертикальних деформацій будівлі.

Приймаючи те або інше рішення по підсиленню фундаментів, необхідно враховувати загальну просторову стабільність будівлі, технічний стан окремих конструктивних елементів, а також реакцію будівлі в цілому на виконані підсилення.

5. Захист пам'яток від зволоження та засолення

5.1. Системи інженерного захисту пам'яток та прилеглої території.

5.1.1. Причини та шляхи замокання пам'яток

Волога та сильне замокання архітектурних та конструктивних елементів - один з головних чинників, що приводять до пошкодження чи навіть руйнування історичних будівель. Надзвичайно небезпечною вода стає як фактор стихійного лиха чи техногенних катастроф. Однак і менш руйнівні фактори, якщо вони діють протягом довгого часу (а особливо в поєднанні з іншими факторами) можуть спричинити значні пошкодження чи навіть втрати.

Замокання пам'ятки може бути зумовлено:

- затопленням - тимчасове покриття території водою внаслідок природних або техногенних факторів

- підтопленням - процес, як природного, так і техногенного походження, в результаті якого відбувається підвищення рівня підземних вод і зволоження ґрунтів, а відповідно пам'ятки чи її території (див. рис.5.1)

- гідростатичним тиском води;

- капілярним підсмоктуванням води;

- гігроскопічними ефектами солей у будівельних матеріалах пам'ятки;

- атмосферними опадами;

- конденсацією парів.

- а найчастіше – комбінацією зазначених факторів, при можливому домінуванні одного з них

Затоплення чи підтоплення пам'ятки може викликати:

- гідродинамічні навантаження

- гідростатичні навантаження

- кавітаційні процеси

- механічні пошкодження

- баражні ефекти

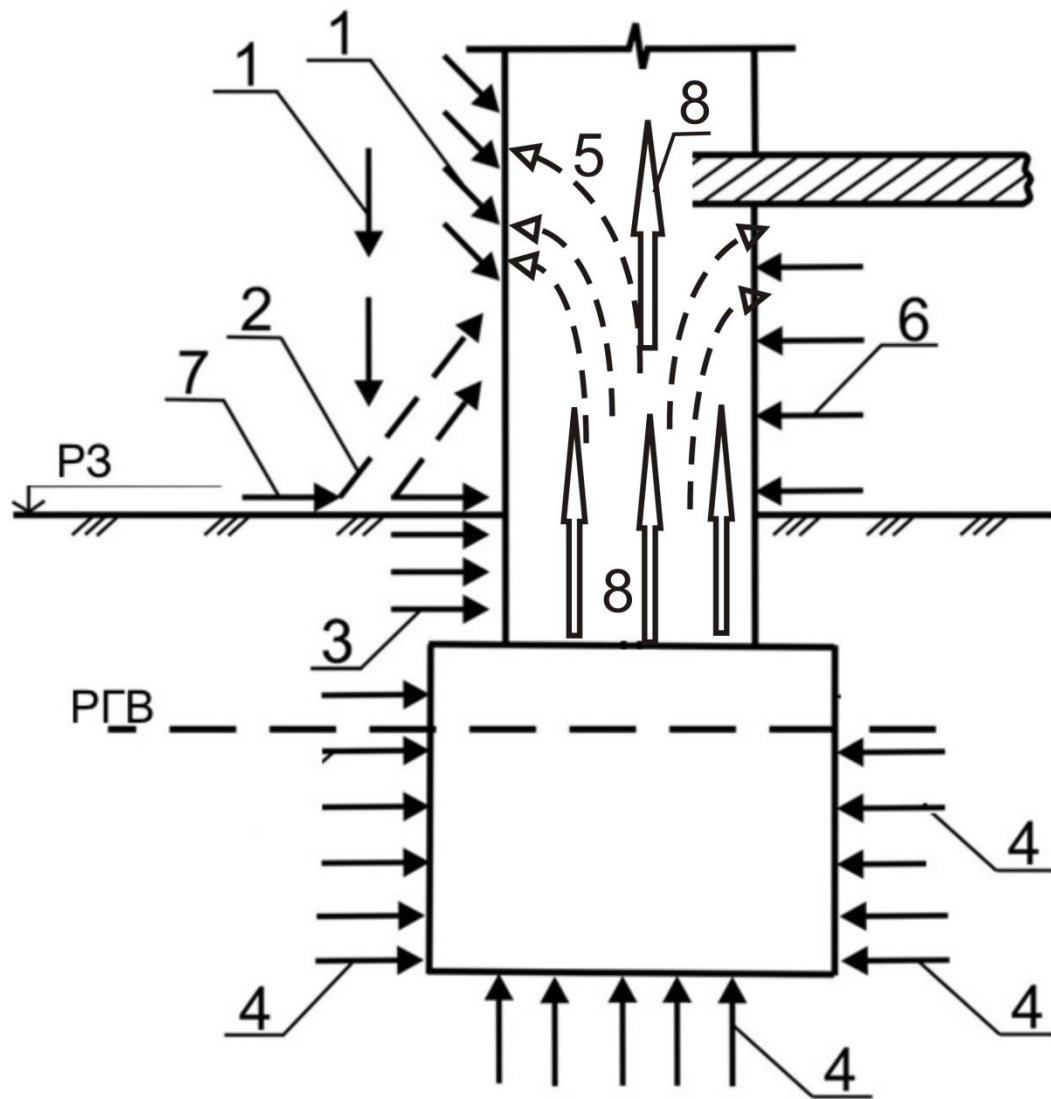


Рис. 5.1. Шляхи замокання конструкцій (PГВ – рівень ґрунтових вод; PЗ – рівень землі; 1 – атмосферні опади, 2 – відбискування води, 3 - інфільтраційна вода, 4 - ґрунтові води, 5 - дифузія води до поверхні мурувань, 6 – конденсація парів, 7- поверхнева вода, 8 – капілярне підсмоктування)

Наявність підвищеної вологи в конструкціях та елементах пам'ятки викликає:

- хімічну та механічну корозію;
- зниження теплоізоляції;
- біологічне ураження;
- порушення норм гігієни.

Ці питання добре розуміли древні майстри та будівничі. Багатолітні дослідження та обстеження об'єктів культурної спадщини свідчать, що при їх будівництві чітко враховувались питання природніх водостоків, кліматичні та

гідрологічні умови, а при необхідності будувались і системи захисту території. Багато з них проіснували сотні років, а деякі і тисячу. І сьогодні вони дивують нас – одні простотою та ефективністю рішень, інші глибиною розуміння процесів та масштабом складних інженерних робіт. Серед них водовідвідні штольні та колектори Києво-Печерської Лаври, архітектурного комплексу собору Св. Юри у Львові, жіночого монастиря в с. Зимне на Волині, системи водовідведення стародавнього Херсонесу та багато ін. Разом з тим, необхідно наголосити на необхідності постійного догляду за належним станом таких інженерних споруд. Неуважне ставлення до їх експлуатації, нерозуміння важливості древніх водоскидних систем приводить до втрати їх первісних функцій, підвищення рівня ґрунтових вод, і може спровокувати аварійну ситуацію і навіть втрату пам'ятки.

Тому в комплексі ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури проблема підвищеної вологості мурування стін споруд і пов'язані з ними заходи по її нормалізації є першочерговими і часто найбільш складними.

Основним завданням при боротьбі із замоканням пам'ятки є:

- визначення причин, джерел та шляхів замокання та степені їх впливу;
- визначення можливих шляхів боротьби з ними та їх ефективність

Вологісний стан пам'ятки дуже сильно залежить від стану прилеглої території та природи підлягаючих ґрунтів, наявності та рівня ґрунтових та інфільтраційних вод, рельєфу території, можливості підтоплення та скидання води тощо. Тому захист та осушення прилеглої території пам'ятки є одним з першочергових завдань при збереженні пам'ятки та боротьбі з її зволоженням. Часто вирішення питань захисту території приводить до нормалізації вологісного стану пам'ятки без втручання в її конструктив та історичну субстанцію.

До техногенних чинників підтоплення належать:

- зміна природного рельєфу територій з порушенням умов поверхневого стоку;
- виведення з експлуатації історичних підземних водозаборів та поверхневих водостоків;

- екранування земної поверхні інженерними спорудами та штучним покриттям, що перешкоджає випаровуванню з вільної поверхні;
- додаткове інфільтраційне живлення підземних вод за рахунок витоків із водонесучих мереж, наявності зрошувальних систем;
- створення умов розвитку техногенних водоносних горизонтів;
- створення «баражного» ефекту в результаті підпору підземного потоку підземними спорудами;
- підпір ґрунтового потоку при влаштуванні водосховищ та ставків, штучному регулюванні рівневого режиму водних об'єктів;
- техногенне забруднення геологічного середовища, внаслідок чого відбувається зміна водно-фізичних властивостей порід, їх цементация чи закупорка (наприклад, при нафтохімічному забрудненні);
- хімічне забруднення може викликати також появу агресивних властивостей підземних вод і ґрунтів щодо матеріалів заглиблених конструкцій

5.1.2. Системи перехоплення та відведення води

До систем, що забезпечують захист території від затоплення, підтоплення та перезволоження належать системи дренажу, поверхневого стоку та водовідведення, перехоплення (перехоплюючі дренажі, інфільтраційні майданчики), та захисні споруди (обвалування, захисні дамби, протиінфільтраційні завіси та екрани тощо) .

Заходи на затоплюваних і підтоплених територіях, де знаходиться пам'ятка, потрібно призначати, перш за все, залежно від характеру підтоплення: постійного, сезонного, епізодичного. При виборі систем захисту повинні бути враховані форма і розмір території, геологічна будова, кліматичні, гідрологічні та гідрогеологічні особливості, прогнозований рівень паводкових вод тощо, а також наявність археологічних пам'яток та цвинтарів.

Дренаж (від фр. чи англ. drainage) — природне або штучне видалення води з поверхні чи маси ґрунту.

Прикладом природного дренажу є газони, клумби з травою та квітники біля будівлі, що забезпечують інтенсивне випаровування води з ґрунту і тим

самим понижають рівень ґрунтових вод і зменшують вологість верхніх шарів ґрунту біля об'єкта.

Дренаж (глибинний дренаж)(в будівництві) – система збору, пониження та відведення ґрунтових та інфільтраційних вод з ділянки чи від споруди за допомогою системи дренажних труб, каналів, поглинаючих колодязів, підземних галерей тощо.

Поверхнєве водовідведення (також поверхнєвий дренаж) — система для збору та відведення поверхнєвих атмосферних та інших стічних вод і надмірної вологи з ділянки території (зокрема території пам'ятки чи прилеглої території). До споруд системи поверхнєвого водовідведення відносять відкриті (лотки, канави, кювети тощо) та закриті (підземні колектори різних поперечних профілів, трубопроводи) мережі, дощоприймачі, колодязі (оглядові, з'єднувальні), акумулюючі ємкості, аварійні пристосування, зливовипуски, випуски у водойми тощо.

Існує два основних принципи *поверхнєвого дренажу*: точковий і лінійний. Точковий дренаж використовується для збору локальних джерел води (дощоприймачі, зливні водовідводи, трапи), призначення лінійного дренажу — організувати збір зайвої води зі значної ділянки. *Лінійний дренаж* являє собою систему заглиблених дренажних і водовідвідних каналів та дощоприймачів (пісковловлювачів), за допомогою яких відбувається підключення до системи дощової каналізації.

Поверхнєве водовідведення найбільш затребувано в місцях з близьким заляганням ґрунтових вод, здатних призвести до перезволоження території. Для регулювання поверхнєвого стоку з території пам'ятки в першу чергу використовують природні форми рельєфу й гідрографічної мережі (балки, заплави, ставки тощо).

Дощова каналізація або злизова каналізація — інженерна система призначена для збору та відведення води від атмосферних опадів та інших стічних вод зі значних та великих територій, яка складається з дощоприймальних колодязів, дощоприймачів, дощоприймальних жолобів, каналів, труб, вловлювачів піску тощо.

Дренаж є важливою системою захисту пам'ятки, її фундаментів, підвальних (підземних) і цокольних приміщень, а також території пам'ятки від надмірної вологи. Для влаштування дренажу розробляється проект, що визначає місце розташування дрен, глибину їх залягання, конструкцію, ухили, улаштування укосів, підбір комплектуючих виробів і матеріалів, можливість сполучення окремих елементів дренажної системи. Для розробки проекту та виконання робіт щодо захисту території реставратори запрошують відповідних фахівців. Однак і самі реставратори та пам'яткоохоронці повинні розбиратися в принципових питаннях цієї сфери адже повинні чітко поставити завдання, узгодити принципові рішення, які захистять, а не нашкодять пам'ятці, контролювати процес виконання робіт тощо. При цьому проект та виконання робіт погоджуються з археологічною, а при необхідності і з екологічною службою.

За конструктивними особливостями розрізняють типи дренажів: горизонтальні, вертикальні, комбіновані, променеві та спеціальні.

Горизонтальний дренаж – система трубчатих чи галерейних дрен, каналів і лотків, укладених вздовж чи навколо споруди або ділянки, і мають ухил до водоприйомника (дренажного колодязя, водойми, кювету, тощо)

Вертикальний дренаж – це ряд або група вертикальних свердловин, призначених для відбору підземних вод та зниження їх рівня, між собою можуть бути з'єднані водовідвідним колектором.

Комбінований дренаж – поєднання горизонтальних дрен з вертикальними свердловинами.

Променевий дренаж – це один або кілька шахтових колодязів із променевими дренами, що відходять від них. Променевий дренаж застосовується як для загального дренажу забудованої території, так і для локального захисту окремих споруд в умовах щільної забудови, коли улаштування традиційних видів дренажу (горизонтального, вертикального) неможливе або недоцільне через природні чи техногенні умови

По відношенню до об'єкта можуть бути:

Пристінний дренаж – система дренажних труб та дренів укладених з зовнішньої сторони споруди

Кільцевий (контурний дренаж) – дренажна система, розміщена по контуру будівлі чи ділянки, що захищається. Його дія направлена на пониження зволоженості і рівня ґрунтових вод всередині цього контуру. Кільцеві дрени укладаються на певній відстані від споруди (0,7=3 м - в залежності від стану та природи ґрунтів, стану конструкцій тощо).

Ці обидві дренажні системи можуть бути застосовані для захисту конструкцій вже збудованих об'єктів, тобто пам'ятки її елементів чи території.

Дренажні системи можуть бути відкритого та закритого типу

Відкриті канали та лотки відрізняються простотою влаштування та експлуатації, невеликою глибиною, але потребують організації містків або труб, постійного розчищення, а в умовах можливого масового відвідування пам'ятки можуть влаштовуватись як тимчасовий захід.

Закриті безтрубні дренажі мають невеликий термін експлуатації (3...5 років), а тому їх влаштування можливе лише у випадках епізодичного характеру підтоплення чи як тимчасовий захід.

При виборі типу дренажу перевагу слід віддавати трубчастим дренажам, в яких колодязі огляду дозволяють ефективно контролювати всю мережу, мають великий термін дії (до 25 років) і можуть влаштовуватись: горизонтальні - на глибину до 8,0 м в умовах глибоких підмурків та підвалин пам'ятки, а вертикальні – без обмежень глибини.

При розміщенні пам'ятки в зсувних або зсувонебезпечних територіях влаштовують дренажі спеціальної конструкції (дренажні прорізи, відкосні контрфорсні, застінні і каптажні камери, водопоглинаючі свердловини, забивні фільтри тощо).

Для захисту територій пам'яток, визначних місць, археологічних розкопів від затоплення застосовують два види обвалування: загальне та по ділянках.

Загальне обвалування території доцільно застосовувати, якщо на території, яку необхідно захищати від затоплення, немає водотоків, або коли стік водотоків можна перекинути.

Обвалування по ділянках слід застосовувати для захисту тих територій, по яких протікають великі водотоки, а перекачування води з них є економічно недоцільним, або для захисту окремих ділянок території (пам'яток, архітектурних ансамблів, визначних місць, пошукових робіт тощо) з різними природними, історичними та техногенними умовами.

В контексті захисту пам'яток від зволоження важливим є питання водовідведення від конструкцій пам'ятки – з дахів, терас, елементів конструкцій, від стін та фундаментів. Питання скидання атмосферної води з покрівлі та терас в різні історичні періоди вирішувалась по-різному – для певних періодів характерні система жолобів та водометів, для інших система – єндів та ливневих труб. Це важливо враховувати, щоб не спотворити вигляд пам'ятки, навіть тоді коли з міркувань захисту елементів пам'ятки доводиться іти на зміну системи скидання атмосферної води. Рекомендується зливні труби максимально маскувати та приховувати за конструктивними елементами, в архітектурних складках, внутрішніх кутах тощо. З труб дощову воду слід скидати в дощоприймачі та відводитись в лотках чи підземних трубах до системи дощової каналізації.

Для захисту архітектурних та конструктивних елементів пам'ятки від атмосферних опадів можуть застосовуватись їх накриття дашками, козирками тощо. Такі накриття не повинні спотворювати її історичний вигляд, тому повинні відповідати характеру історичної будівлі і по формі і по кольору та природі матеріалу (метал, дерево, гонт, дахівка тощо). При цьому необхідно чітко слідкувати куди буде направлений стік води і чи не буде він руйнувати елементи, що лежать нижче.

Для просушування стін в глибині кладки та забезпечення стікання води, яка попала в товщу мурування і має сильну руйнівну дію необхідно облаштувати розвантажувальні отвори. Для цього необхідно в нижній частині мурування в кількох рівнях в швах висвердлити отвори діаметром 3-5 см на глибину обмуровки. В дані отвори рекомендується вставити керамічні чи цементно-азбестові трубки з насвердленими отворами.

Для відводу дощової і талої води від стін пам'ятки при благоустрої прилеглої території облаштовують відмостку біля стін будівлі шириною 70-120 см та з уклоном від стін будівлі (рекомендований ухил 2-5°). Відмостку біля історичних будівель виконують з природного каменю чи кам'яних плит, укладаючи їх на глиняний екран (глиняне тісто) чи цем'янковий розчин (якщо це відповідає будівельному матеріалу пам'ятки). Використання бетону та цементних розчинів біля історичних будівель настійно не рекомендується.

Прилегла до пам'ятки територія має бути спланована таким чином, щоб ухил ґрунту забезпечував стік води від об'єкта та оснащена пішохідними доріжками чи вимощена. Бажано, щоб благоустрій території відповідав історичному та відповідав характеру пам'ятки, однак при цьому має враховувати і сучасні функціональні навантаження споруди. Благоустрої прилеглої території має включати систему водозбірних та водовідвідних лотків чи дренажних труб для ефективного водовідведення з цієї території.

Рекомендується уникати скидання дощової та талої води з території пам'ятки (особливо з липневих труб та водометів) «самотоком» - по поверхні мощення за рахунок тільки уклонів, що широко застосовується останні десятиліття в новому будівництві. Враховуючи кліматичні та гідрологічні умови нашої місцевості, наявність сухих та вологих періодів в різні пори року та різких перепадів температур все це сприяє сильному періодичному перезволоженню верхніх шарів ґрунту, обмерзанню ділянки (з постійними циклами заморожування-розморожування) та ожеледиці, руйнуванню мощення та просідання ґрунту на локальних ділянках і далі по наростанню. Все це може мати негативні наслідки для елементів конструкцій пам'ятки.

Практичні рекомендації:

- Прокладання трас дренажів здійснюється по розмітці, виконаній на поверхні ґрунту. На дні прокладених трас (траншей) влаштовується глиняна постіль з втрамбованим щебенем шириною 50 см, товщиною 15-20 см. Рекомендована відстань від мурувань – 3м.
- Для прокладання дренажів рекомендується використовувати спеціальні дренажні труби. При відсутності останніх в наявних трубах необхідно в

верхній півсфері просвердлити отвори діаметром 10 мм в шаховому порядку, з кроком 50 мм. Перед укладанням труби слід обгорнути склотканиною

- Труби вкладаються на пів-тіла в глиняну постіль отворами вверху, зберігаючи ухил 0,003-0,005.
- Ухил глиняного екрану “підлоги” має забезпечувати стікання води до дренажних труб
- Дренажні труби засипаються вручну щебенем спочатку крупної, потім мілкої фракції. Поверх засипаються піском і завершують – зворотною засипкою місцевим ґрунтом з пошаровим утрамбуванням через 15-20 см.
- Необхідно облаштувати муровані дренажні та оглядові колодці, в які вводяться і замуруються дренажні труби.
- З боків розкопу, які знаходяться вище по схилу, рекомендується облаштувати перехоплюючі дренажні лотки, щоб вода не потрапляла безпосередньо в розкоп.

В якості додаткового заходу по забезпеченню нормального вологісного стану пам’ятки можна рекомендувати облаштування “дренажної подушки” – засипання території пам’ятки по глиняному екрану шаром відсіву щебеню, який утворить своєрідну основу, що буде фільтрувати атмосферні опади. До того ж засипка щебенем та його утрамбування, буде консерваційним заходом, який захистить ґрунтову основу від руйнування чи розмивання водними потоками.

5.2. Системи гідроізоляції

5.2.1. Загальні вимоги та підходи

Досить часто реставраторам доводиться стикатися з проблемами захисту пам'яток в умовах сильного хронічного зволоження чи підтоплення, а заходи інженерного захисту в повному об'ємі виконати неможливо або вони не дають необхідного результату. І в таких випадках без гідроізоляції конструктивних елементів пам'ятки не обійтись.

Гідроізоляція є окремим елементом огорожувальних конструкцій або спеціальною композицією, що забезпечує захист конструктивних елементів пам'яток від шкідливої дії води (антифільтраційна ізоляція) або стійкість проти руйнівного впливу агресивних середовищ (антикорозійна гідроізоляція).

Завданням гідроізоляції є - забезпечення необхідного рівня паро- та водонепроникності елементів пам'ятки. Дуже важливими при цьому є:

- правильний вибір способу гідроізоляції основних елементів;
- визначення технологічної послідовності і способу виконання робіт

Залежно від призначення, способу влаштування і матеріалів розрізняють такі види гідроізоляції:

а) за розташуванням:

- поверхнева (поверхня стіни і покриття), об'ємна (по товщі мурування) і ущільнювальна (шви, стики);
 - зовнішня і внутрішня;
 - вертикальна і горизонтальна;

б) за призначенням - протиіспарна (на притиск і відрив), протикапілярна і комбінована;

в) за способом влаштування - просочувальна, фарбувальна, обклеювальна, штукатурна, ін'єкційна, монтована (облицювальна, відсічна) та засипна;

г) за видом основного матеріалу - мінеральна, бітумна, воско-парафінова, полімерна, пластмасова і металева (алюміній, свинець) та комбінована (полімер-цементна, мінерально-бітумна, фольгоізол тощо).

Роботи з влаштування гідроізоляційних систем на пам'ятці відносяться до консерваційних заходів і направлені на збереження пам'ятки в цілому. При цьому слід мати на увазі, що практично всі види гідроізоляції (крім засипної) в тій чи іншій мірі зачіпають історичну субстанцію пам'ятки. Тому влаштування гідроізоляції на пам'ятці потрібно передбачати тільки у тих випадках, коли інші заходи (дренаж, водовідведення, тощо) неможливі або не дають необхідного результату.

При виконанні реставраційних робіт на пам'ятках необхідність гідроізоляції існуючих фундаментів будівель і споруд може бути обгрунтована:

- частковим або повним затопленням основ чи фундаментів;
- розвитком недопустимого за величиною зволоження конструкцій та постійним замоканням прилеглої території;
- руйнуванням елементів пам'ятки та її будівельних матеріалів спричинених агресивною дією води та солей.
- та неможливістю чи неефективністю інших підходів

При виборі методу гідроізоляції перевагу слід віддавати тим методам, які передбачають найменше втручання в конструкції, природу та елементи пам'ятки. І тим системам які можуть бути при необхідності видалені з найменшими наслідками для пам'ятки. Однак при цьому вибрана гідроізоляція має відповідати наступним вимогам:

- сумісність з історичними будівельними матеріалами та наявним оздобленням, відсутність побічних ефектів чи впливів;
- забезпечення необхідної водонепроникності;
- сприйняття постійного і періодичного впливу гідростатичного тиску в розрахункових межах;
- збереження гідроізоляційних властивостей в заданому температурному діапазоні, в зоні періодичного замерзання-розморожування та намокання-висихання;
- стійкість до дії агресивного середовища (підземна вода, ґрунт, гази);
- стійкість до можливої дії органічних речовин і розчинників, мастил, бензину та інших;
- біологічна стійкість та довговічність;
- можливість нанесення на вологі і мокрі поверхні
- безпека робіт.

При влаштуванні гідроізоляції слід дотримуватись вимог нормативних документів України та міжнародних пам'яткоохоронних норм. Потрібно мати на увазі, що в Європейських країнах існують технічні стандарти (норми) (європейський стандарт EN, німецький стандарт DIN, який визнають європейські держави) на реставраційні та зокрема гідроізоляційні матеріали і виконання таких видів робіт. Однак цей пакет документів ще не повний, адже перевірка якості та надійності потребує багато часу. Тому Науково-технічна робоча група з питань збереження будівель та пам'ятників (WTA) розробила свої технічні норми (інструкції), які є достатньо перевіреними, але мають рекомендаційний характер. При цьому Україна об'явила про приведення у відповідність своєї нормативної системи з Європейською. Тому рекомендується враховувати вимоги цих технічних норм при розробці проектних рішень та виконанні робіт. А самі матеріали мають мати сертифікати відповідності (та при необхідності екологічні сертифікати) видані або визнані українською стороною. На сьогоднішній день на ринку України представлений широкий спектр гідроізоляційних систем фірм

виробників європейських країн та їхніх дочірніх фірм в самій Україні. Серед них Remmers, Wacker, Ceresit, Weber.Deitermann”, Schomburg, Mapei та ін.

При розробленні проектної документації та при виконанні гідроізоляційних робіт на пам'ятках необхідно враховувати:

- гідрогеологічні умови, тиск води, гідростатичний напір, прогнозований рівень ґрунтових вод, ступінь і тривалість обводнення, корозійну активність ґрунтів, коефіцієнти фільтрації, агресивність середовища, дію мікроорганізмів;

- особливості конструкції споруди пам'ятки і її призначення, вологість конструкції та висоту капілярного підйому, засоленість мурувань, механічні навантаження, тріщиностійкість гідроізоляційних конструкцій, необхідну категорію сухості приміщень, розрахункову довговічність, міцність основи.

Влаштування гідроізоляції на пам'ятці передбачає три основних етапи:

- підготовка робочої зони (поверхні) та приготування матеріалів;

- нанесення чи монтування гідроізолюючих компонентів;

- захист від пошкоджень і опоряджувальні роботи.

У проектній документації на виконання гідроізоляційних робіт на пам'ятках необхідно вказувати:

- результати обстеження пам'ятки та прилеглої території, висновки про їх стан, будівельні матеріали та наявність перебудов;

- принципові рішення із влаштування гідроізоляції, тип та вимоги до матеріалів;

- методику очистки і спосіб підготовки основи (робочої зони);

- робочий діапазон температур та інші фактори, які впливають на якість гідроізоляції;

- методику і порядок нанесення гідроізоляційних компонентів, товщину і кількість шарів, мінімальні витрати гідроізолюючого компонента;

- методи облаштування стиків, кутів та проходження труб та інше.

Вологість основи при влаштуванні гідроізоляції не повинна перевищувати допустимих значень, які визначаються технічними характеристиками гідроізоляційного матеріалу.

5.2.2. Засипна гідроізоляція

Засипна гідроізоляція є водонепроникним шаром, сформованим методом засипання, заповнення чи закладання порожнин чи поверхні території чи конструкцій пам'ятки сипучими матеріалами (за необхідності з наступною обробкою - ущільненням, трамбуванням, вібруванням або змочуванням що забезпечує достатню монолітність шару та контакт з поверхнею, що захищається).

Засипна гідроізоляція може бути вертикальною («замок», «стіна в ґрунті», «вертикальна завіса») та горизонтальною (екран, горизонтальна завіса).

Застосовується для захисту підземних конструкцій пам'ятки та підлоги, “підлог” розкопів та території пам'ятки від підтоплення, гідростатичного тиску води; капілярного підсмоктування, кавітаційних процесів та від безпосереднього стикання з хімічно агресивними чинниками. Дуже часто вона застосовується в комплексі з дренажною системою.

Засипна гідроізоляція відома давно і застосовувалась для захисту основ будівельних конструкцій у вигляді глиняних замків та екранів. І тому в реставрації нерухомих пам'яток використовується і зараз.

На пам'ятці облаштування глиняного екрану виконує, як правило, дві функції: захист конструкції пам'ятки та “підлоги” розкопу від підтоплення і замокання, а також планування поверхні “підлоги” (вирівнювання наявних заглиблень, облаштування ухилу для задовільного відведення атмосферної води). Слід зауважити, що екран необхідно облаштувати так, щоб заглиблення історичного походження, які інтерпретуються дослідниками та археологами, як місця розташування опор конструктивних елементів, різноманітних пристосувань та археологічні знахідки, залишилися візуально сприйнятливими за допомогою трасування контурів, встановлення імітацій тощо.

Для влаштування глиняних замків та екранів потрібно застосовувати жирні глини з широким інтервалом пластичності (12...30 %), пористості (42...50 %) та незначним (0,1...3,5%) набуханням.

Оптимальна вологість глини для замків та екранів складає від 18 до 24%. При підвищеній природній вологості глину попередньо просушують до оптимальної вологості. В дощову пору року глина повинна мати вологість на 2-3 % нижче оптимальної. При тривалих та сильних дощах улаштування глиняних замків потрібно припиняти.

Глину слід укладати рівними шарами товщиною 0,15...0,2м та ущільнювати трамбівками. Ущільнення необхідно виконувати смугами, які перекриваються наступною проходкою

Паралельно з укладанням та ущільненням глини необхідно стежити за сплануванням нахилу поверхні екрану. Для задовільного відведення води достатній нахил 2-3° на 10 метрів поверхні.

Для влаштування протифільтраційних екранів, захисних завіс – «стіна в ґрунті», у будівництві також використовують порошки, панелі і мати на основі набухаючих бентонітових глин. Матеріалом бентонітної гідроізоляції служить натрієвий бентоніт (високодисперсна порода з вмістом монтморилоніту не менше 60 %). Після укладання в сухому стані глина під впливом води набухає (збільшується в об'ємі) і утворює монолітний водонепроникний шар.

Застосування бентонітових сумішей дозволило механізувати процеси приготування і укладання засипної гідроізоляції. У бентонітових гідроізоляційних сумішах міститься до 85 % – 90 % глини і не більше 15 % мінеральних добавок. Під час нанесення бентоніту не допускається його замочування. Якщо гідратація здійснюється не вчасно, то не забезпечується монолітність та щільність прилягання матеріалу.

Для захисту від капілярної і конденсаційної води застосовуються також гідрофобізовані піски і порошки. Такий шар перешкоджає міграції вологи і фільтрації води в товщу засипки.

Шари засипної гідроізоляції можуть служити одночасно теплоізоляцією елементів конструкцій.

5.2.3. Системи поверхневої гідроізоляції

Поверхня призначена для влаштування поверхневої гідроізоляції повинна бути підготовлена належним чином. Підготовка поверхні для гідроізоляції повинна передбачати такі операції: видалення старих нашарувань, очищення основи від забруднення, знепилення, нанесення ґрунтувальних композицій, заглажування нерівностей, армування місць перегинів і облаштування деформаційних швів.

Штукатурна гідроізоляція

Штукатурна гідроізоляція - це водонепроникне покриття, що являє собою композит на мінеральному чи органічному в'язучому з наповнювачем (як правило пісок, крихта тощо), і яке наноситься на поверхню в декілька шарів або набрызків, загальною товщиною від 3 мм до 50 мм.

Штукатурна гідроізоляція забезпечує водозахист будівельних конструкцій у широкому діапазоні впливу гідростатичного напору (до 60 м вод. ст.). і розташовується з боку дії гідростатичного напору.

Застосовується для захисту підземних і наземних конструкцій від гідростатичної та кавітаційної (динамічної) дії води та капілярного підсмоктування вологи з прилеглого ґрунту. Її можна використовувати в комбінації з іншими видами гідроізоляції пам'ятки.

При засипанні м'яким ґрунтом штукатурна гідроізоляція не вимагає влаштування захисних огорож.

Відповідно до реставраційних норм та правил, а також вимог до реставраційних матеріалів - не дозволяється застосовувати звичайні цементні розчини для гідроізоляції пам'яток, на яких цементні розчини не застосовувались при їх будівництві.

Штукатурну гідроізоляцію дозволяється влаштовувати на поверхнях з деформаційними швами. У цьому випадку необхідно передбачати ущільнення

порожнини шва герметиком з перекриттям його фігурними компенсаторами або профільними еластичними стрічками. Місця перегинів потрібно також обклеювати - смугами армованої еластичної мастики.

Фарбувальна (обмазувальна) гідроізоляція

Фарбувальна гідроізоляція являє собою водонепроникне покриття з поступово затвердіваючих на повітрі в'язких розчинів чи паст, нанесених на поверхню методом фарбування, напилення, або обмазки у декілька шарів загальною товщиною до 5мм.

Основа під фарбувальну гідроізоляцію повинна бути добре вирівняною (бажано затертою), без гострих кутів та виступів; жорсткою, суцільною і міцною з заокругленими кутамию.

Фарбувальну гідроізоляцію влаштовують для підземних конструкцій споруд з обмеженим за розрахунком розкриттям тріщин до 2 мм (в основному I та II груп тріщиностійкості), а також наземних стін і міжповерхових перекриттів приміщень з вологісним режимом експлуатації (санвузли, душові і ванні кімнати тощо).

При очікуваному розкритті тріщин 2 мм і більше потрібно армувати основу, вуглепластиковими чи скло-сітками, склотканиною тощо.

В залежності від складу фарбувальної гідроізоляції вона застосовується проти капілярного підсмоктування, гідростатичного тиску, кавітаційної дії та дії агресивного середовища (води, ґрунтів тощо) і влаштовується зі сторони дії агресивного середовища.

Фарбувальну гідроізоляцію допускається влаштовувати на поверхнях з деформаційними швами, якщо при цьому деформаційні шви додатково гідроізольовуються - герметизуючими мастиками з наступним проклеєнням швів двома локальними армуючими прокладками шириною 300...500 мм по додаткових шарах еластичної гідроізоляційної мастики.

Обклеювальна гідроізоляція

Обклеювальна гідроізоляція являє собою суцільне водонепроникне покриття із рулонних або гнучких листових матеріалів, що самоприклеюються або наклеюються на спеціальних мастиках шарами по проґрунтованій поверхні або методом наплавлення

Поверхня повинна бути добре підготовленою, без різких переходів та виступів.

Застосовувати на пам'ятках для обклеювальної гідроізоляції негнилостійкі рулонні матеріали забороняється.

До переваг обклеювальної гідроізоляції належать відносна: економічність методу та простота облаштування, еластичність матеріалів (до 300 %), стійкість до зовнішніх механічних навантажень.

Обклеювальна гідроізоляція, як правило, розташовується з боку дії гідростатичного напору і використовується за умови забезпечення її захисту.

Як самостійна обклеювальна гідроізоляція застосовується для захисту підземних конструкцій, скатних поверхонь, як проміжний шар між елементами різних конструкцій (старих і нових; балконів та терас) різної природи (деревометал, дерево-камінь) тощо.

Досить широко застосовується в комбінаціях з іншими видами – для гідроізоляції стиків, тріщин, швів, а також зі спеціальними системами для продухів, вентилявання, пароізоляції та теплоізоляції окремих елементів конструкцій (дахових конструкцій, підлоги ванних кімнат та санвузлів тощо).

5.2.4 Просочувальна гідроізоляція

Просочувальна гідроізоляція є водонепроникною композицією, що проникла в поверхневу товщину об'єкта і там створює гідроізоляційний бар'єр. Наноситься на поверхню методом фарбування, втирання, напилення тощо. Просочувальна гідроізоляція перекликається з гідрофобізацією, часом важко провести між ними чітку границю. Однак гідроізоляція покликана протистояти гідростатичним та гідродинамічним навантаженням, а гідрофобізація – лише змочуванню та капілярному всмоктуванню.

Просочувальна гідроізоляція здавна застосовувалась для захисту основ дерев'яних конструкцій (просочення оливами, оліфами), покриття даху (проварювання гонту чи дранки в киплячій оливі, просочення нафтовою рупою тощо), кам'яних скульптур у вигляді розчинів та емульсій восків, парафінів, олій тощо.

Крім традиційних матеріалів, для цієї мети сьогодні застосовуються композиції на основі кремнійорганічних сполук, акрилатів тощо.

Просочувальна гідроізоляція може застосовуватись для захисту конструкції та елементів пам'ятки від капілярного підсмоктування та гідростатичного тиску води. Її можна використовувати в комбінації з іншими видами ізоляції пам'ятки.

Можливе застосування просочувальної гідроізоляції поверхонь як з боку дії гідростатичного тиску так і з протилежного боку.

Просочувальну гідроізоляцію потрібно влаштовувати на добре підготовленій вирівняній поверхні, без тріщин, з заокругленими кутами та герметизованими місцями стиків.

Технологія передбачає необхідність наносити щонайменше два шари просочувальної гідроізоляції.

5.2.5 Ін'єкційна (об'ємна) гідроізоляція

Ін'єкційна гідроізоляція полягає у просочуванні шару мурування через пробурені отвори під дією тиску (нагнітання), гравітаційних, капілярних сил (самотоком) і електромагнітних полів або їх комбінації. Технологія ін'єкційної гідроізоляції – один з широко застосовуваних методів влаштування горизонтальної гідроізоляції (відсічки, антифільтраційного шару)

Горизонтальна гідроізоляція є одним з ефективних методів боротьби з підняттям (дифузією) вологи в товщі мурування, її потрібно виконувати в комплексі з іншими необхідними заходами - організацією правильного відводу атмосферної води від стін, загальним упорядкуванням території, та в поєднанні з вертикальною гідроізоляцією та сануючими системами.

При проектуванні відсічної гідроізоляції потрібно враховувати, що така гідроізоляція є дуже сильним втручанням в субстанцію пам'ятки, руйнуванням цієї субстанції на локальних ділянках. Тому застосовувати дану методику слід тільки в тих випадках коли інші заходи не дають бажаного результату (при затопленні основ фундаментів, сильному підсмоктуванні вологи з підшви фундаментів тощо)

При розробці проекту реставрації для закладання місця облаштування відсічної гідроізоляції потрібно враховувати: рівень ґрунту і підлоги, товщину стін; рівень ґрунтових вод, матеріали опорядження стін; вологість мурування стін; стан конструктивних елементів та замощення.

На ослаблених, тріщинуватих стінах роботи з облаштування відсічної гідроізоляції проводяться тільки після ін'єктування тріщин, ліквідації аварійних ділянок, структурного укріплення мурувань тощо. При цьому роботи проводяться на невеликих ділянках (“захватками” по 5-10 м).

Для проведення ін'єкційної гідроізоляції застосовуються композиції на основі кремнійорганічних сполук, парафінів тощо.

Технологічна послідовність операцій із влаштування горизонтальної гідроізоляції методом ін'єктування наступна:

- видаляється штукатурка в зоні свердління отворів;
- виконується розмітка для свердління отворів і задається кут нахилу;
- в залежності від вибраної системи та коефіцієнта дифузії робочої речовини (вказується виробником продукції) в муруванні просвердлюють отвори: з інтервалом 10-12 см, при їх розміщенні в один ряд та 6-7 см - при розміщенні в два ряди в шаховому порядку;
- отвори очищаються від продуктів свердління продуванням стисненим повітрям, або промивання водою;
- ліквідовуються поверхневі дефекти мурування в зоні просочування;
- встановлюють пакери в просвердлені отвори;

- встановлюються ін'єктори в отвори та проводиться профілактичне ін'єкування спеціальними розчинами (на практиці часто застосовуються вапняно-піщані чи вапняно-цементні розчини) для заповнення (закривання) можливих тріщин чи порожнин в глибині кладки, через які може витікати робоча суміш;
- повторне просвердлювання чи пробивання в свіжому профілактичному розчині (за допомогою металевих штирів) отворів
- за необхідності підсушується мурування в зоні просочування;
- збирається та під'єднується до ін'єкторів система подачі ін'єкційного розчину;
- готується ін'єкційний розчин (можна заздалегідь);
- виконується ін'єкування;
- роз'єднується і відключається система подачі розчину;
- запаковуються ін'єкційні отвори спеціальними безусадковими розчинами;
- влаштовується система супутньої вертикальної гідроізоляції по обидві сторони (вверх і вниз) від отворів (На фасадах бажано, щоб нижній рівень вертикальної гідроізоляції був нижчим рівня мощення відмостки).

Приклад:

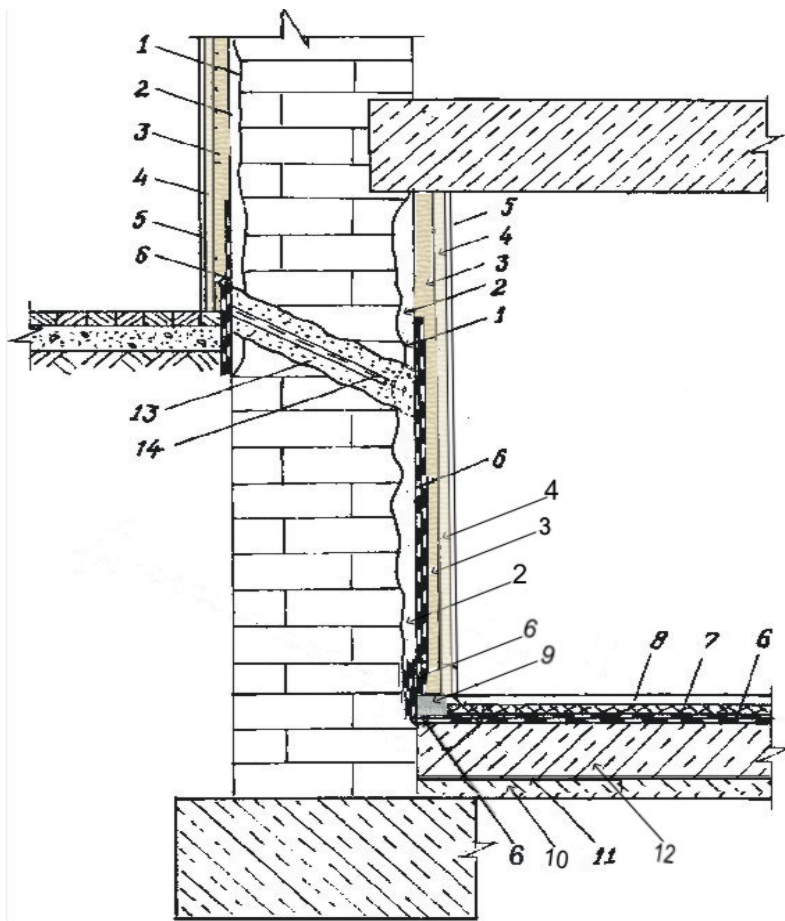


Рис. 5.2. Схема гідроізоляції стін та підлоги підвалу, що був постійно затопленим, з застосуванням матеріалів Remmers (система Aida):

1 – ґрунтування зруйнованої поверхні, 2 – заповнення втрат та вирівнювання поверхні, 3 – перший шар сануючої штукатурки, 4 – другий шар сануючої штукатурки, 5 – побілка, 6 – просочувальна гідроізоляція (комплекс Aida Kiesol і Aida Sulfatexschlamme утворили волого- та соленапроникний шар), 7 – цементна стяжка підлоги, 8 – безшовна підлога, 9 – еластична гідроізоляція (Aida Sperrmörtel), 10 – цементна стяжка основи підлоги, 11 – плівкова гідроізоляція, 12 – залізобетонна плита, 13 – шар відсічної гідроізоляції (Система Aida Kiesol), 14 – заповнений отвір горизонтальної гідроізоляції

Шпури повинні пройти - 0,9...0,95 товщини стіни, кут нахилу шпура до горизонтальної площини - 10...25° і діаметр ~ 30 мм (при витіканні “самотоком”) і 0-30° і діаметр 12-18 мм (при нагнітанні гідроізоляційного розчину або при використанні ін’єкційних кремів чи гелів). Величина тиску нагнітання 3 - 7 атм. (підбирають обережно – в залежності від стану історичної кладки чи будівельного матеріалу). Всі шпури мають іти строго паралельно між собою.

Приклад: Рисунок 5.3.

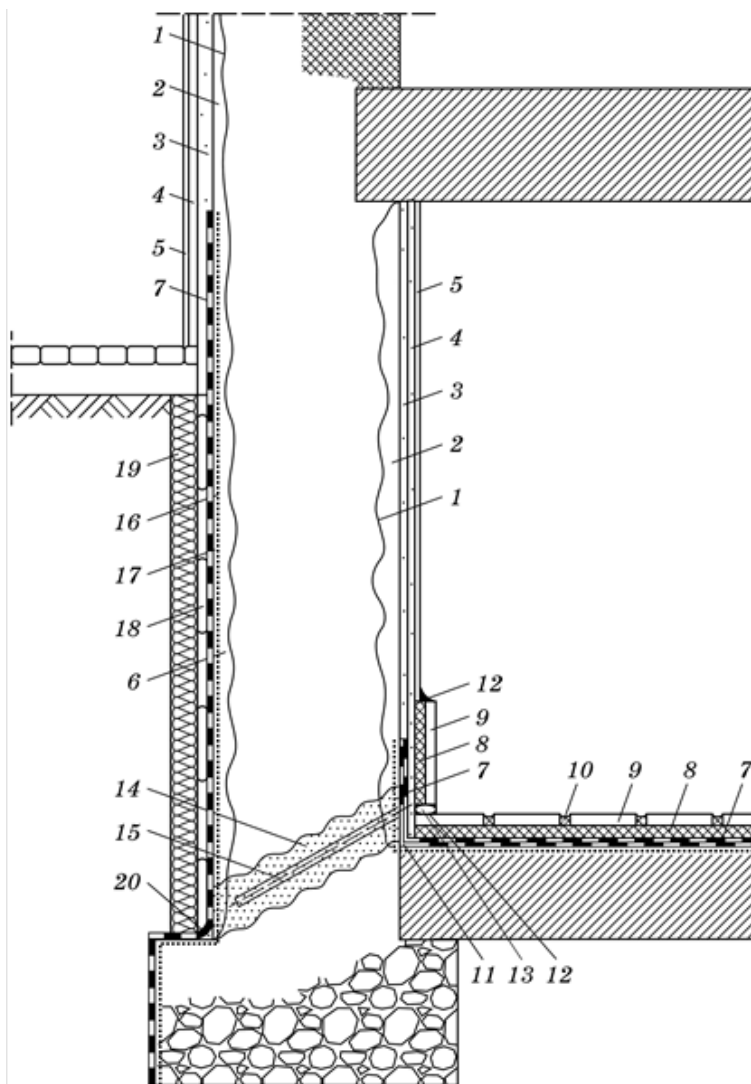


Рис. 5.3. Улаштування відсічної гідроізоляції на рівні підлоги зсередини підвального приміщення, з застосуванням матеріалів Ceresit

1 — адгезійний шар Ceresit CR 63 + CC 81; 2, 6 — вирівнювальна штукатурка Ceresit СТ 29 + CO 84; 3 — сануюча штукатурка CR 63; 4 — шпаклівка Ceresit (за потреби); 5 — фарба Ceresit СТ 48; 7 — гідроізоляційне покриття Ceresit CR 66; 8 — еластичний клей Ceresit CM 17; 9 — плитки; 10 — ущільнювач для швів Ceresit CE 33; 11 — герметизувальна стрічка Ceresit CL 52; 12 — силіконовий герметик Ceresit Silikon; 13 — поліетиленовий спінений шнур; 14 — ін'єкційна горизонтальна перепона Ceresit CO 81; 15 — шпур, заповнений Ceresit CX 15; 16 — ґрунтувальна емульсія Ceresit CP 41; 17 — гідроізоляція Ceresit CP 43; 18 — кріплення пінополістирольних плит матеріалом Ceresit CP 43; 19 — пінополістирольні плити; 20 — фаска з Ceresit CP 43

При товщині стін більше 100 см доцільно свердлили отвори з обох боків мурування, розраховуючи місце і нахил шпурів так, щоб вони не доходили один до одного 5-8 см.

Електроін'єктування

Одним з різновидів ін'єкційної гідроізоляції є просочування горизонтального шару мурування через просвердлені отвори спеціальним гідророзчинним розчином при одночасному впливі постійного електричного струму. Для електроін'єктування використовують 5-10%-ий розчин гідророзчинюючої рідини – кремнійорганічної сполуки (метил- та етилсилосани, силосани та ін.) в розчиннику (гас, уайт-спірит тощо).

Принципово технологічна схема підготовки поверхні, свердління та підготовка отворів така ж як і при виконанні ін'єктування під тиском. Отвори пробурюють у два ряди в шаховому порядку.

При свердлінні з зовнішньої сторони будівлі нижній ряд отворів розташовують на 100 мм вище рівня відмостки. При свердлінні з внутрішнього боку нижній ряд отворів розташовують на 50 мм вище від підлоги приміщення.

Відстань між рядами складає 120-150 мм, відстань між отворами в одному ряду - 250 мм. Діаметр отворів повинен бути 20-30 мм, глибина отворів - 0,95 товщини стіни, кут нахилу до горизонтальної площини - 10-15°.

При товщині стін більше 100 см доцільно свердлили отвори з обох боків мурування.

В нижній ряд отворів вставляються ін'єктори-катоди, у верхній - ін'єктори-анооди. При цьому потрібно забезпечити їх найкращий контакт зі стінками отворів (електроди-катоди необхідно обмотати паклею або ганчірками, змоченими у 2-3% водному розчині хлористого натрію або гідроокису барію).

Електроди повинні мати довжину 1,2 довжини отвору. Ін'єктори-анооди та ін'єктори-катоди повинні бути виготовлені з таких матеріалів : мідь, латунь, сталь, електропровідні полімери.

Обладнують електрисхему, як показано на рис. 2. Електроди під'єднуються паралельно до джерела постійного струму напругою 36 В гнучкими мідними ізольованими дротами. Сила струму на одну пару електродів повинна складати 15-20 мА.

Підсушують мурування стін в зоні просочування постійним електриструмом на протязі 24 годин (шляхом витискання води з капілярів).

Монтують засоби для подачі ін'єкційного розчину і з'єднують їх з анодами за допомогою гнучких гумових шлангів.

Подачу розчину проводять дозовано для рівномірного просочування мурування і для уникнення витоків просочувального розчину.

Для просочування використовують заздалегідь приготований 6% розчин гідрофобізуючої рідини в розчиннику .

Електроін'єктування виконують доповного просочування шару мурування між рядами отворів. Ознака закінчення ін'єктування - поява ін'єктуючого розчину в отворах нижнього ряду (при умові нормального протікання процесу просочування орієнтовний час становить 36-48 годин).

Електриструм вмикають при заповнених ін'єкційним розчином ін'єкторах-анодах.

Після ін'єктування у верхній ряд отворів під впливом електриструму необхідно виконати звичайне ін'єктування у нижній ряд отворів на протязі 12-18 годин.

Вимкнути та демонтувати електрисхему.

Демонтувати систему подачі ін'єкційного розчину та вийняти ін'єктори з розчину.

Роботу виконують невеликими ділянками (захватками).

Через 7-10 днів після закінчення просочування отвори запаковують.

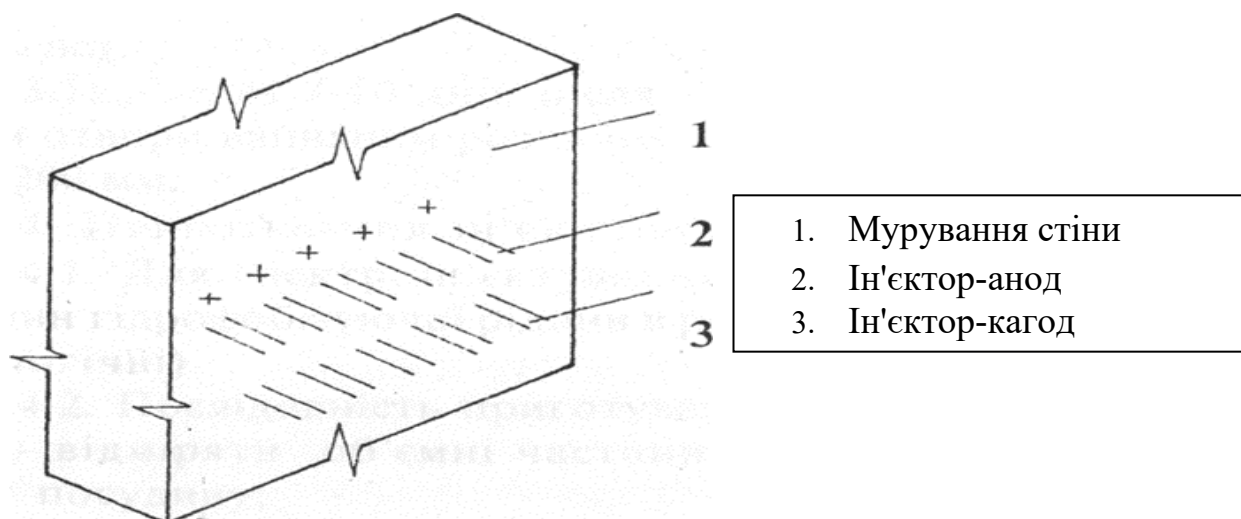


Рис. 5.4. Схема розміщення електродів

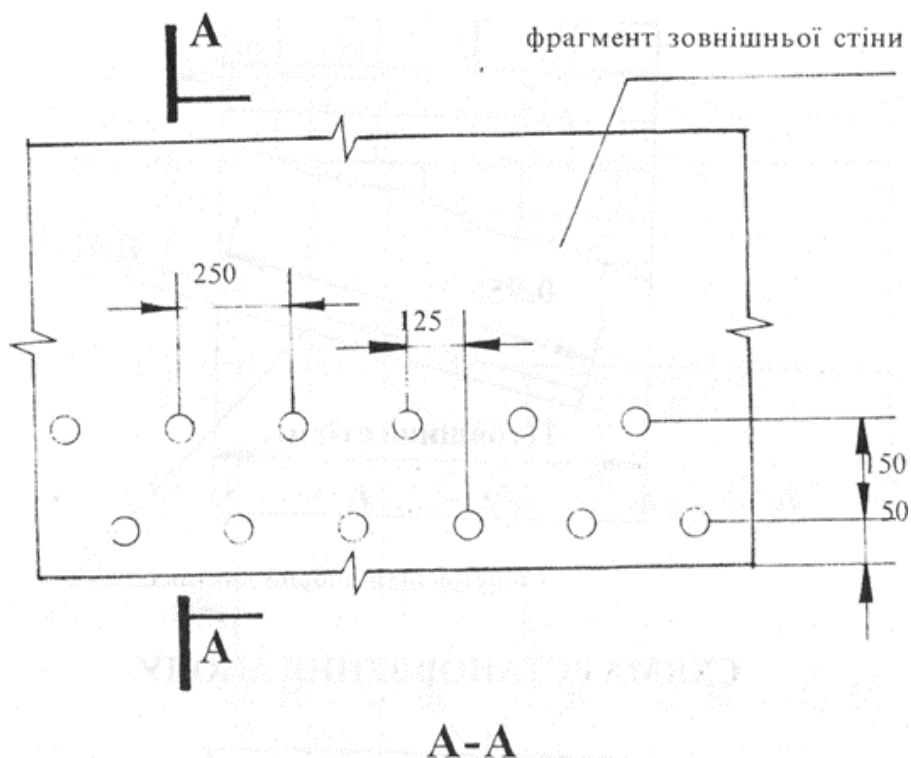


Рис. 5.5. Схема влаштування горизонтального електроін'єкування.

5.2.5. Інші види відсічної гідроізоляції

Древні майстри часто застосовували для захисту споруд горизонтальну відсічку. Облаштовували її як правило між цокольною частиною та стіною. Використовували для цього бітумні мастики, (рулонні матеріали (толь, рубероїд тощо), а для більш важливих і дорогих споруд – застосовували металеві листи (в основному зі свинцю, деколи міді). Сьогодні цей метод широко застосовується в новому будівництві і навіть капітальному ремонті. Однак облаштовувати таку відсічку на існуючих історичних спорудах на сьогодні проблематично. Міжнародні пам'яткоохоронні організації не рекомендують (а деякі країни взагалі забороняють) виконувати на пам'ятках горизонтальну відсікаючу гідроізоляцію металевими або пластиковими пластинами під дією вібровдавлювання або наскрізного прорізання мурування.

5.2.6. Альтернативні підходи

Окремим розділом системи захисту пам'яток архітектури від шкідливого впливу надмірної вологи слід вважати застосування спеціальних приладів, які працюють на принципі генерації електромагнітних полів (електростатичних, магнітних тощо), які змінюють полярність капілярів в будівельних матеріалах, що міняє їх гідрофільність на гідрофобність і відповідно вода і розчинені солі поступово витісняються з них. В результаті волога не піднімається по капілярах

фундаменту і стіни. Проте протистояти такий метод може тільки капілярному підсмоктуванню. Гідростатичному тиску він протистояти не може. Однак як тільки цей тиск зникає метод сприяє осушенню стін.

Такий метод вимагає постійного розміщення приладу в приміщенні, а значить його сертифікацію. Крім того, зона впливу таких технічних засобів обмежується їх технічними можливостями, тому у великих приміщеннях та спорудах їх потрібно кілька і розміщувати їх слід за певною схемою.

При цьому треба мати на увазі, що в результаті дії таких приладів значна кількість солі появляється на поверхні стіни (зокрема цоколя). Величина висолювання залежить від попередньої засоленості мурування і може спричинити деструкцію і корозію верхніх шарів. Тому застосовувати такі методи треба обережно.

5.3. Гідрофобний захист

5.3.1. Гідрофільність, гідрофобність та капілярні ефекти.

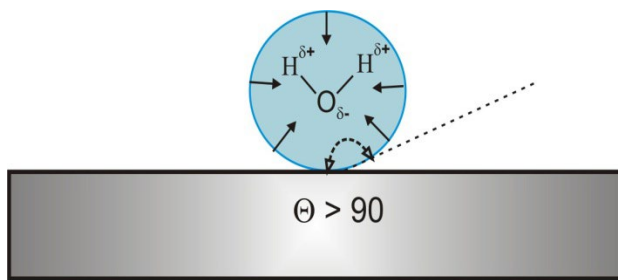
По своїй природі молекули води є полярними, тобто, залишаючись в цілому електронейтральною, її центри позитивного та негативного зарядів зміщені один відносно одного. Це відбувається внаслідок зміщення електронної хмари хімічного зв'язку, від атомів водню до більш електронегативного атома кисню. Подібні процеси поляризації відбуваються в різних молекулах між атомами з різною електронегативністю, зокрема силікатах, карбонатах тощо. В загальному - чим більший перерозподіл електронної хмари між атомами молекули тим більші заряди (протилежного знаку) концентруються на кожному з них, а отже тим більш полярним є зв'язок. Крайній випадок – коли електронна хмара повністю переходить від одного атома до іншого і утворюється іонний зв'язок (структура багатьох солей – хлориди, сульфати).

Маючи полярну структуру молекула води за рахунок електростатичних сил кожним своїм зарядженим центром намагається взаємодіяти з протилежно зарядженими центрами інших молекул води, перемагаючи хаотичний тепловий рух молекул. В результаті утворюється певна орієнтація цих молекул води між собою (структура), яка в кінцевому випадку (у вільному стані) прагне досягти форму кулі (найбільш термодинамічно стійку). Звідси і утворення крапель дощу в атмосфері. Така взаємодія молекул води між собою називається *водневим зв'язком*. Він звичайно слабший за хімічний зв'язок, однак достатньо сильний, щоб впливати на фізичні параметри речовини (температуру кипіння, плавлення, леткість тощо).

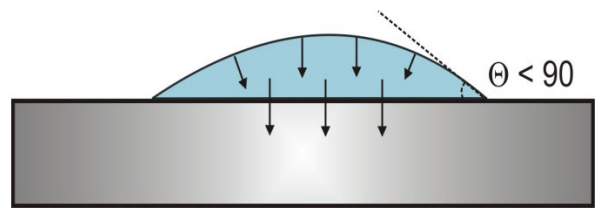
З іншої сторони така полярна молекула води може взаємодіяти і з іншими полярними та іонними молекулами чи поверхнями, на яких є заряджені центри. Характер та сила такої взаємодії визначає ряд важливих фізико-хімічних процесів: зокрема дисоціацію, дифузію, міграцію солей, *гідрофільність та гідрофобність матеріалу*.

Гідрофільність (від гр. *hydro* – вода, *phileo* – любити; буквально той, що любить воду) – властивість речовин, мінеральних природних об'єктів інтенсивно взаємодіяти з водою, звідси - спорідненість матеріалу до води і здатність до змочування. Тобто взаємодія молекул гідрофільної речовини та води сильніша ніж молекул води між собою.

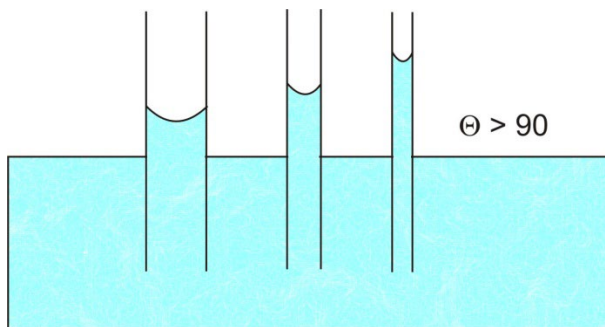
І навпаки - *гідрофобність* [від гр. *hydro* – вода, *phobos* – боязнь, страх; буквально той, що боїться води] – властивість речовин, мінеральних природних об'єктів слабо взаємодіяти з водою (не змочуватися). Тобто взаємодія молекул води між собою сильніша ніж молекул води та речовини.



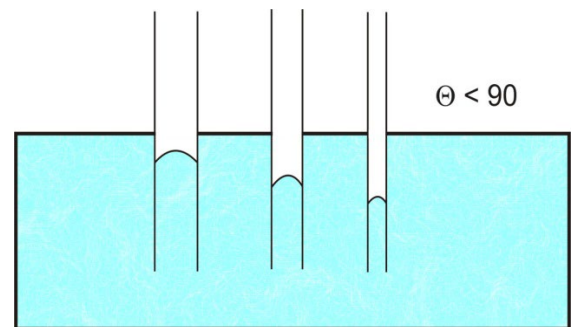
А. Слабка (гідрофобна) взаємодія краплі з поверхнею



Б. Сильна (електрофільна) взаємодія краплі з поверхнею



В. Гідрофільні пори



Г. Гідрофобні пори

Рис.5.6. Гідрофільні та гідрофобні ефекти

Тобто на гідрофільній поверхні крапля води розтікається по поверхні, а на гідрофобній – вода збирається в краплі (рис.5.6. а, б). Чим вища гідрофобність поверхні тим форма краплі ближча до сферичної і навпаки – чим більша гідрофільність тим більше крапля розтікається по поверхні.

Інший приклад - з двома капілярами різної природи, зануреними в воду – капілярний ефект. По капіляру, стінки якого мають електрофільні властивості (скло, кераміка, целюлоза, вапняк) вода, під дією сил поверхневого натягу, піднімається вгору, переборюючи притягання молекул між собою поки не урівноважиться вагою піднятого об'єму води (рис.5.6. в). В той же час з капілярів, стінки яких гідрофобні, вода, навпаки, "виштовхується" (рис.5.6. г). Чим тонший капіляр, тим вище вода може підніматись вгору, або "виштовхуватись" вниз. (інколи на кілька метрів).

Особливо високою *гідрофільністю* відзначаються матеріали з іонною кристалічною решіткою (напр. карбонати, силікати, сульфати, глини тощо). Яскраво виражені *гідрофобні* властивості мають – парафіни, жири, воски, деякі пластмаси, графіт тощо. Гідрофільність та гідрофобність поверхні можна

суттєво помінати наприклад за рахунок адсорбції речовин, що мають різні групи (гідрофільний та гідрофобний центри). Речовини які різко збільшують гідрофобні властивості матеріалу називаються гідрофобізаторами. Гідрофобні покриття в вигляді молекулярних шарів або тонких плівок отримують обробкою матеріалу розчинами, емульсіями або (рідше) парами гідрофобізаторів - речовин, які слабо взаємодіють з водою, та міцно утримуються на поверхні. В якості гідрофобізаторів використовують солі жирних кислот, деяких металів (мідь, алюміній, цирконій і т.і.), поверхнево-активні речовини (ПАР), а також низько і високомолекулярні кремнійорганічні та фторорганічні сполуки. Гідрофобізація поверхні капілярів та пор приводить до ефекту виштовхування води з пор – звідси і друге значення цього терміну – *водовідштовхування*.

При контакті солей, які як правило мають дуже полярну або іонну структуру, з водою відбувається їх розчинення, *дисоціація* (розпад) на іони та *гідратація* молекулами води – тобто формування певної гідратної оболонки навколо цих іонів за рахунок електростатичних сил (рис. 5.7). Таким чином в розчині утворюються заряджені, відносно стабільні агломерати, що володіють підвищеними електрофільними властивостями. Гідратовані іони рухаються разом з молекулами води гідратної оболонки. Тому рухаючись під дією тих чи інших сил молекули води переносять з собою іони солей і навпаки – рухаючись під дією електростатичних сил, дифузії, осмосу іони солей тягнуть за собою гідратну оболонку. Розчинення та дисоціація солей процес зворотній і тому солі розчиняючись в одному місці можуть переноситись в інші і там зі зміною умов (температури концентрації тощо) випадати в осад (висолюватись) та кристалізуватись.

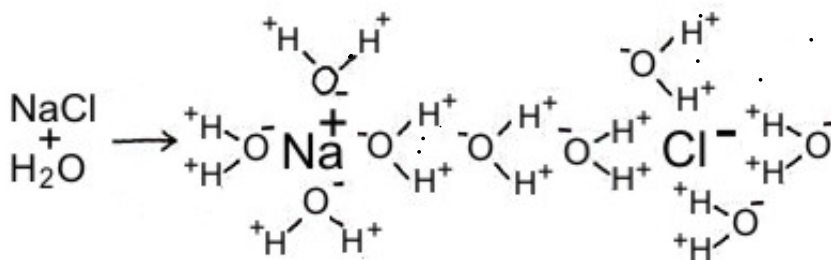


Рис.5.7. Схема розчинення та дисоціації солей

Електрофільністю капілярів пояснюються і капілярні ефекти (всмоктування, міграція води). Завдяки електрофільним ефектам поверхня матеріалу (подібно губці) вбирає в себе атмосферну воду (дощ, туман) та конденсат, а разом з ними розчинні солі та активні реагенти, що можуть викликати хімічні реакції з компонентами матеріалу тобто викликати його

перетворення (корозію). Враховуючи значну площу поверхні конструкції, тривалість та часту повторюваність ці процеси можуть спричиняти значний вплив на стан матеріалу та саму конструкцію елемента будівлі та активувати інші руйнівні процеси.

Крім того міжмолекулярні сили приводять до притягання не тільки молекул води але й багатьох інших сполук (адсорбція) та до прилипання частинок, що приносяться потоками повітря та води. Розчинні сполуки, як вже зазначалося вище, проникають вглиб пор і структуру матеріалу, нерозчинні залишаються на поверхні, забруднюючи її, закриваючи пори та приводячи до певних хімічних та структурних змін (вивітрювання).

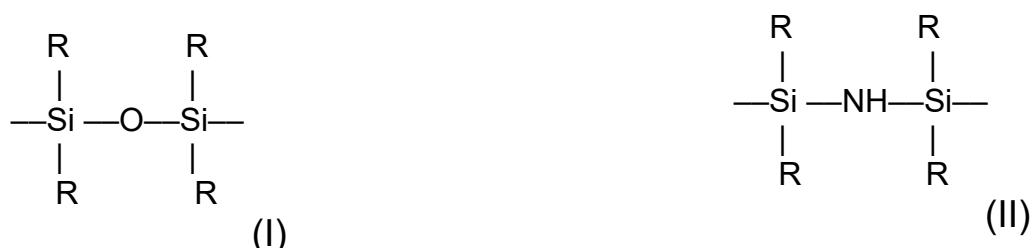
З плином часу ці процеси посилюються в результаті природного старіння і накопичення солей будівельний матеріал пам'ятки набуває властивості підвищеного водопоглинання та адсорбції, що тягне за собою великі руйнівні наслідки для самої пам'ятки (хімічна корозія, зниження паро обміну, зволоження, розмерзання, деструкція матеріалу тощо). Тому розробка ефективних і відносно недорогих матеріалів і технологій з захисту поверхні мурування від проникання вологи та адсорбції забруднень є надзвичайно важливою для реставраційної практики.

5.3.2. Гідрофобізуючі композиції

Для захисту поверхні пам'яток від проникання вологи і забруднення внаслідок адсорбції в реставраційній практиці застосовуються, в залежності від умов та функціональних навантажень, два підходи. Перший заключається в створенні суцільної захисної плівки з інертного природного матеріалу і закритті поверхневих пор пам'ятки. Таким чином відбувається ізоляція поверхні пам'ятки припиняється її контакт з агресивним середовищем і перекривається попадання води і забруднень в глиб матеріалу. Цей напрямок є продовженням традиційних методів консервації, перевірених віками. Найбільш відомі методики захисту мармурових скульптур стародавньої Греції та Риму базувалися на використанні спеціально очищеного (відбіленого) натурального воску. І сьогодні ці методики мають широке застосування в реставраційній практиці. Відбілений віск не створює ніяких оптичних ефектів, не дає побічних результатів та ефективно захищає поверхню. В залежності від умов нанесення та температури обробки може забезпечити як поверхнєве так і глибоке просочення, а отже утворювати – гідрофобний (стійкий до дії капілярних сил) чи гідроізолюючий шар стійкий до динамічних та гідростатичних навантажень. Прикладом такого застосування може служити пам'ятник княгині Ользі, Андрію Первозванному та просвітителям Кирилу і Мефодію в м. Києві. Фігури виготовлені з дуже красивого, але не стійкого в наших кліматичних умовах

карарського мармуру. Крім того транспортна розв'язка приводить до значних техногенних навантажень і без захисту поверхні мастиками з відбіленого воску зберегти цей пам'ятник було б проблематично. Застосовуються такі розчини і для захисту на фасадах настінного живопису, майоліки, а також виробів з міді та бронзи, зокрема захисту та фіксації штучної патини, захисту чавунних плит підлоги.

Другий напрямок - базується на використанні композицій на основі кремнійорганічних сполук, серед них найбільш відомі та широковживані - поліорганосилоксани (силікони) (I) та поліорганосилозани (II), сполуки що містять довгі ланцюги з неорганічних атомів (гідрофільних центрів) та обрамлені органічними радикалами (гідрофобними центрами).



Своїми електрофільними центрами ці кремній полімери взаємодіють з електрофільними центрами будівельного матеріалу та капілярів зокрема, повертаючись гідрофобними на зовні, створюючи тим самим гідрофобну поверхню (див рис. 5,8)

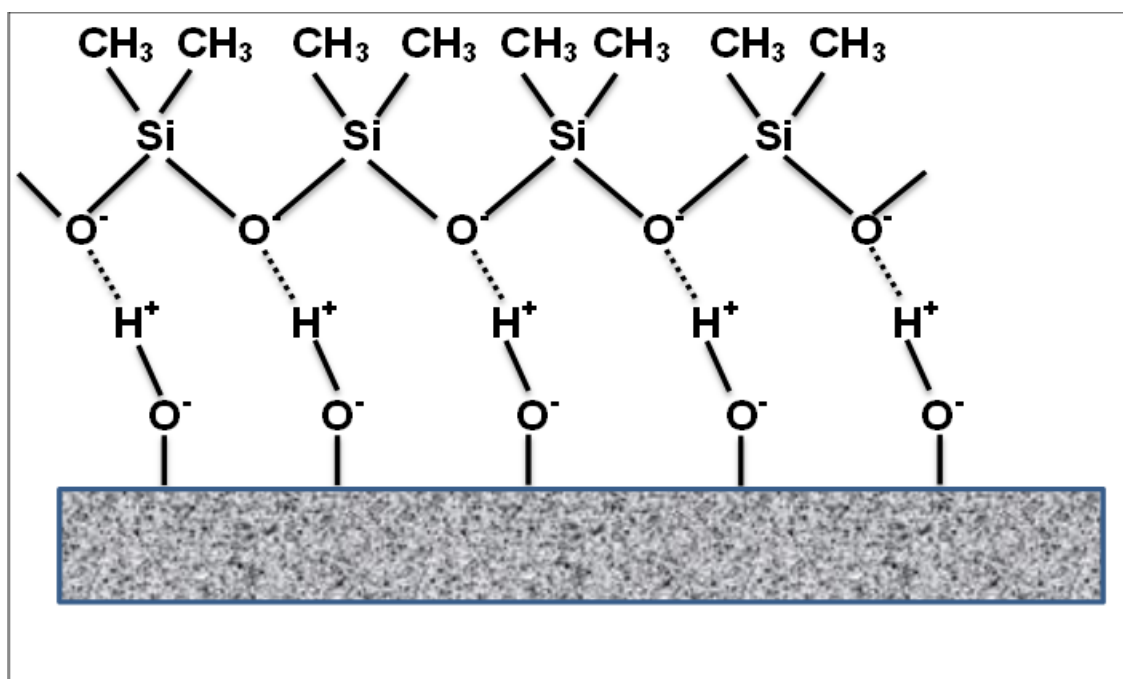


Рис.5.8. Схема гідрофобізації поверхні силіконами.

В результаті ефект кремнійорганічних сполук полягає в тому, що вони не утворюють суцільну плівку на поверхні і не закривають (закупорюють) пори, а обволікують стінки капілярів і тим самим гідрофобізують їх. При цьому таке покриття не являється перепорою для проникнення поодиноких молекул води (пари) (матеріал "дихає"). Він працює як перепона тільки в тих випадках, коли волога присутня у вигляді набагато більш крупних агрегатів (крапель і мікрокрапель, тобто в рідкій фазі), що візуально і виражається як "водовідштовхування" – збирання води на поверхні в окремі краплі і їх активне стікання по похилій площині. Таке покриття прозоре, не міняє фактури каменю і практично непомітне, а тому широко використовується при консервації пам'яток археології і архітектури

Гідрофобізація матеріалу кремнійорганічними сполуками може бути поверхневою та об'ємною. Поверхнева гідрофобізація передбачає утворення тонкого гідрофобізованого шару ("плівки") на поверхні мурування чи конструкції, зумовлене нанесенням на оброблювану поверхню робочого розчину гідрофобізатора (як правило силіконового).

Вміст активної речовини в робочому розчині становить як правило – 2 - 5% (в концентрованих, які слід розбавляти - 10%). Необхідну концентрацію підбирають на основі рекомендацій розробника технологи-реставратори протестувавши робочі розчини на експериментальних ділянках і обов'язково вказують її в технологічній частині проектної документації. Там же вказується і методика приготування та нанесення робочого розчину: оббризуванням, окунанням, поливом, промазуванням щіткою або валиком. Ці технологічні моменти є дуже важливими адже "передозування" або неправильне застосування можуть викликати зворотній ефект. Другий шар гідрофобізатора вже ляже гідрофобною поверхнею на гідрофобну поверхню утворену першим шаром, а зверху виявиться гідрофільна поверхня. Тому передозування – недопустиме.

Об'ємна гідрофобізація передбачає утворення певного об'єму (товстого шару) гідрофобізованого матеріалу. Може виконуватись як на стадії виробництва будівельного матеріалу, так і шляхом просочування елементів конструкцій будівлі (пенетрація), що в реставрації зустрічається значно частіше.

Пенетрація - глибоке просочення матеріалу за рахунок високої дифузії гідрофобізатора через поверхню. Може здійснюватись (в залежності від форми, розміру виробу та умов ведення робіт тощо) багаторазовим поливом чи промазуванням, замочуванням та накладанням компресів.

Для того, щоб ефективно спрацювати молекули кремній-органічного гідрофобізатора повинні добре проникати в пори і капіляри, а значить мати достатньо малий розмір, рівномірно розподілятися по поверхні капілярів і провзаємодіяти з їх полярними центрами (вшитися в структуру будівельного матеріалу), та прореагувати між собою, збільшивши гідрофобний ланцюг і утворити суцільну гідрофобну поверхню по стінках капіляру. Для активації цих процесів необхідні ініціатор та певні умови. *Механізм активації (утворення і укріплення гідрофобного шару) може бути різним і залежить від природи реагентів (силоксани, силозани тощо) та їх молекулярної форми (мономери, димери, олігомери). Звідси існують кілька типів робочих композицій.*

Тип 1. Для переведу робочої речовини в активну форму потрібні спеціальні каталізатори і пари води. Склад побічних продуктів залежить від типу використаного каталізатора.

Тип 2. Потребує присутності вуглекислого газу і води для переведу робочої речовини в активну форму. Побічним продуктом цих процесів є карбонат (або гідрокарбонат) лужного металу, що залишається в порах будівельного матеріалу.

Тип 3. Потребує присутності парів води для переведу робочої речовини в активну форму. Побічний продукт даної хімічної реакції - молекули спирту, які випаровуються через пори матеріалу.

Тип 4. (Найбільш універсальний). Проявляє максимальну активність при наявності в оброблювальному матеріалі гідроксильних груп (-ОН), котрі присутні практично в всіх будівельних матеріалах. Побічний продукт - незначна кількість газоподібного водню, що швидко випаровується через пори матеріалу.

Треба мати на увазі, що в залежності від типу гідрофобізатора, природи ініціатора та умов проведення робіт гідрофобний ефект може проявитися не зразу, а через деякий час – від кількох хвилин до кількох тижнів. Це важливо знати для планування наступних робіт, особливо при формуванні проміжних гідрофобних шарів. Якщо згідно технології гідрофобізацію виконують в кілька проходів, то нанесення другого і наступних шарів повинно здійснюватись в межах певного часу (поки процес активації попереднього шару не завершився), тобто на свіжий шар, щоб всі молекули гідрофобізатора включились в єдину систему.

Гідрофобний ефект з часом поступово зменшується а потім зникає взагалі. Це обумовлено багатьма факторами – абразивна дія вітру, гідродинамічні впливи атмосферних опадів, ультрафіолетове випромінювання, агресивна дія солей, деструкція поверхні основи та багато інших. Тому гідрофобний шар вимагає періодичного поновлення.

Розчинники, що застосовуються для гідрофобізуючих систем можуть бути різними по своїй природі. Найбільш принциповим є - полярні вони чи неполярні. Полярні – змішуються з водою, неполярні – ні. Полярні добре наносяться на гідрофільні поверхні, неполярні – краще на слабо гідрофільні. Неполярні можуть забезпечити більш глибоке проникнення в умовах вологої стіни, менш залежні від зовнішніх умов..

Потрібно пам'ятати також, що розчистка поверхні мурування під час консерваційно-реставраційних робіт приводить до видалення забруднень, розкриття пор, а разом з тим до активації поверхні та підсилення здатності адсорбції та всмоктування води в десятки разів. Тому в реставраційній практиці є обов'язковим гідрофобний захист поверхні після її розчистки. Захисна обробка поверхні мурування повинна проводитись тільки після закінчення всього комплексу консерваційних робіт.

Потрібно чітко усвідомити гідрофобізація – система для боротьби з капілярними явищами. Гідростатичному та гідродинамічному тиску вона протистояти не може. Не рекомендується застосування поверхневої гідрофобізації при умові внутрішнього замокання (через товщу чи підлогу стіни) та наявності внутрішньої засоленості мурування чи конструкції.

Застосовувати гідрофобізацію рекомендується в комбінації з іншими системами захисту споруд від зволоження.

На ринку України представлена широка палітра гідрофобізуючих композицій. Серед них достатньо добре себе зарекомендували системи фірм Wacker, Remmers, Caparol, Ceresit та ін.

5.4. Системи сануючих штукатурок

5.4.1. Загальні положення

Всі мінеральні будівельні матеріали по своїй фізико-механічній структурі є пористими електрофільними системами. Пориста система складається, як правило, з тонких капілярів так і великих (широких) пор. Їх співвідношення залежить від природи матеріалу та технології його виготовлення. Як зазначено в попередньому розділі, рух води по цій пористій системі зумовлений дією *капілярних сил*. Завдяки гідروفільності капілярів (здатності притягувати молекули води) вода здатна мігрувати по всій пористій системі мурування і заповнювати ці пори. Висота підіймання (сила капілярного підсмоктування) залежать від розмірів капілярів та від природи їх матеріалу. Наявність солей в структурі мурування сильно впливає (підвищує) електрофільність капілярів. Сила капілярного підсмоктування достатньо велика і може піднімати воду по капілярах на кілька метрів від рівня замокання (наприклад поверхні землі).

В залежності від наповненості капілярів та пор водою розрізняють чотири ступені зволоженості будівельного матеріалу:

1-й ступінь – пори та тонкі капіляри практично порожні, матеріал сухий

2-й ступінь – тонкі капіляри в основному заповнені водою, а пори вільні

3-й ступінь – тонкі капіляри в основному заповнені водою, а стінки пор покриті плівкою води, критичний рівень зволоження.

4-й ступінь – і капіляри і пори заповнені водою, матеріал замokлий

Наявність надлишкової води в муруванні вже само по собі є негативним явищем, адже це порушує міцносні та термодинамічні характеристики матеріалу, змінює характеристики передачі динамічних навантажень та коливань в конструкціях, сильно зменшує теплоізоляційні властивості, спричиняє вимивання розчинних солей з будівельних матеріалів і приводить до їх міграції на інші ділянки і поверхню мурування зокрема, що в свою чергу, може спричинити деструкцію менш стійких елементів, хімічну корозію, ерозію поверхні тощо. Підвищена вологість поверхні є сприятливим середовищем для

біопоражень (розвитку колоній грибів, бактерій, водоростей і т.ін), що в свою чергу спричиняє біокорозію.

Однак надзвичайно руйнівною надлишкова капілярна вода стає в поєднанні з перепадом температур та засоленістю прилеглої території та самих конструкцій. Так замерзаючи в капілярах кристали води розширюється і ростуть, спричиняючи значний тиск (до 200-300 кГ/см²) та руйнуючи капіляри і саму структуру прилеглої ділянки матеріалу. Багаторазовий повтор процесів заморожування-розморожування спричиняє значні руйнування та деструкцію будівельного матеріалу. При високій температурі сильно зростає тиск парів, що також мають значну руйнівну силу і спричиняють здуття фарбових шарів, розтріскування ґрунтів та декоративних шарів, тощо..

Мігруючи по капілярній системі вода транспортує з прилеглих ґрунтів разом з собою водорозчинні солі, що спричиняють хімічну корозію матеріалів, кристалізацію солей на поверхні (при випаровуванні води) та всередині капілярів (з насичених розчинів). Ріст кристалів має сильну руйнівну дію, за характером та силою подібну до дії кристалів льоду, а в поєднанні з хімічною корозією стає надзвичайно небезпечним для елементів пам'ятки, особливо елементів декору та живопису.

Збільшення засоленості мурувань збільшує гідрофільність капілярів і тим самим ще збільшує замокання конструкцій. Обидва процеси мають прогресуючий характер. Тому нерідко можна спостерігати, що старі будівлі піддаються замоканню, спричиненому капілярним підсмоктуванням, значно сильніше ніж нові.

Рухаючись по капілярній системі по всіх напрямках частина води підходить до поверхні конструкції, звідки вона може випаровуватись, тим самим зменшуючи кількість води в муруванні. Вода випаровується швидше ніж вона піднімається по капілярах, однак випаровування відбувається тільки з поверхні, а підсмоктування може відбуватися по всьому об'ємі мурування (див. рис. 5.1). Таким чином в системі мурування встановлюється певна термодинамічна рівновага: за рахунок капілярного підсмоктування вода піднімається і заповнює

капіляри та порожнини в пористій структурі певного об'єму мурування, але через поверхню цієї частини мурування іде випаровування такої ж кількості води. Таким чином частина мурування залишається зволоженою, а зростанню її об'ємів заважає випаровування з поверхні. Така термодинамічна рівновага є досить хиткою і вона може рухатись в обидва боки. Поява нових джерел замокання, затоплення частини конструкцій, збільшення гідростатичного тиску та засоленості мурування збільшують об'єми замокання. Збільшення ж площі та інтенсивності випаровування приводить до зменшення об'єму та рівня замокання.

На практиці нерідко можна спостерігати, як закриття пористої системи цоколя будівлі (закриття площі випаровування) паронепроникними фарбами, декоративними мастиками чи плитами, приводить до збільшення об'єму та підняття рівня замокання конструкцій стіни на висоту практично рівній висоті закриття цоколя

Для збільшення ефективності випаровування необхідно збільшувати пористість поверхні мурування та підвищувати інтенсивність подачі води до поверхні (тобто збільшувати кількість пор на одиницю площі). Відведення пари з зони випаровування, тобто від поверхні, також зсуває термодинамічну рівновагу і збільшує інтенсивність випаровування. Тому підвищення температури, вітер, циркуляція повітря сприяють висиханню поверхні мурування. В закритих приміщеннях необхідне облаштування вентиляції (природної чи примусової)

Для знесолення пориста накривна система повинна містити значну кількість широких пор, де може накоплюватися сіль і не завдавати при цьому шкоди фізико-механічній структурі матеріалу.

5.4.2. Загальна характеристика сануючих штукатурок.

Одним з широко застосованих методів в консервації пам'яток історії, архітектури та містобудування є застосування сануючих (відновлюючих, реноваційних, «оздоровчих») штукатурок. По своїй суті ці штукатурки є системами знесолення мурування, звільненням конструкцій будівлі від надлишкової вологи (замокання), спричиненого капілярним підсмоктуванням,

захистом від конденсації та гігроскопічної адсорбції (поглинання) вологи з повітря, а також системами нормалізації вологісного стану мурувань, після проведення комплексу робіт з гідроізоляції конструкцій чи інженерного захисту території.

Сануюча (від латинського "sapare" — оздоровлення, видужання) штукатурка (нім. sanierung putz - ремонтна штукатурка) – це штукатурка з високою пористістю і паропровідністю при суттєво зменшеній капілярній провідності та одночасній високій солемісткості та солестійкості

Принцип дії відновлюючих штукатурок. Системи сануючих штукатурок служать для тинькування вологих та/чи засолених мурувань. Система сануючої штукатурки забезпечує накопичення солей в нижніх шарах системи і тим самим звільняє мурування від надмірної кількості шкідливих солей і не дозволяє їм за рахунок зниженої капілярної провідності води виходити на поверхню, спричиняти корозію та деструкцію будівельних матеріалів. Верхні шари штукатурки забезпечують інтенсивне (значно вище ніж звичайне) випаровування води, що поступає з глибших шарів і тим самим забезпечують значне зниження зволоження мурування і не допускають замокання ділянок, що знаходяться над нею. Крім того за рахунок своєї зниженої капілярної провідності (гідрофобності) верхній шар запобігає проникненню атмосферної вологи ззовні та адсорбції забруднюючих речовин. Таким чином сануючі штукатурки не є закриваючими системами, вони служать нормалізації (відновленню, “оздоровленню”) стану мурування і за своїми функціональними завданнями **є системами консерваційними.**

Сануючі штукатурки мають певні властивості, якими вони відрізняються від інших штукатурок і які є обов’язковими для досягнення поставленої мети - висока пористість (не менше 40 % об’єму штукатурки (визначеним по ізопропанолу в вакуумі згідно DIN 18555) і паропропускна здатність (коефіцієнт опору дифузії парам води - не більше 18, а для відновлювальних шарів – не більше 12), солестійкість всіх шарів

Затвердівання сануючих штукатурок як правило відбувається в вологих умовах, а отже в'язуче має бути достатньо гідравлічним і стійким до дії солей, як і всі компоненти системи. При цьому вони мають бути ще і морозостійкими та достатньо міцними до дії тиску та динамічних навантажень.

Сануючі системи не можуть протистояти гідростатичному та динамічному тиску води та інтенсивному замоканню і можуть облаштовуватись виключно на відкритих добре провітрюваних поверхнях (вертикальних, похилих, горизонтальних) над місцями потрапляння вологи - примиканнями землі, карнизів, стрічкових балконів, терас тощо. Широке застосування сануючі штукатурки мають в поєднанні з системами гідроізоляції – при нормалізації вологісного стану підвалів, гідротехнічних кімнат, цокольних частин будівель тощо.

Відповідно до норм WTA 2-9-04/D (WTA 2-2-91) «Системи відновлювальних штукатурок» (та ДБН В.3.2-1-2004) сануюча штукатурка – це багатошарова система, кожен з шарів якої виконує певну функцію (задачу). До системи сануючої штукатурки належить гостра (стартова) штукатурка (контактний, адгезійний шар); основна (базова, вирівнююча, соленакоплююча) штукатурка та відновлювальна (випаровуюча) штукатурка.

В якості захисного та декоративного покриття може застосовуватись шар опорядження, при цьому всі накриття мають відповідати певним вимогам, що розглядаються далі

Адгезійний шар повинен забезпечувати міцний зв'язок базової штукатурки з основою, бути солестійким і наноситься, у формі сітки чи набризку. Адгезійний шар має вкривати не більше 50 % поверхні мурування, його максимальна товщина має становити 5 мм, а глибина проникнення води через 1 год — більше 5 мм.

Основна штукатурка може наноситися в один або кілька шарів і служить для зарівнювання нерівностей (вирівнювальний шар) та адсорбції солей при дуже високій засоленості основи (основний пористий соленакопичувальний

шар). Пористий (соленакопичувальний) шар може використовуватись і як вирівнювальний - при нанесенні даної штукатурки в один шар.

Соленаколююча штукатурка має бути добре проникною для води (в протилежність відновлювальному шару) і мати високу пористість (вище 45 % по об'єму (по ізопропанолу у вакуумі згідно DIN 18555)) (див. табл.)

Відновлювальна штукатурка є завершальним шаром у системі сануючої штукатурки і служить для пониженого попадання капілярної вологи (а разом з нею розчинних солей) в верхній шар штукатурки; накопичення(перехоплення) надлишкової солі, що пройшла через нижні шари; забезпечує добру паропроникність та інтенсивне випаровування (тобто сприяє висиханню мурування).

Відновлювальна штукатурка може наноситися в один або декілька шарів. При цьому загальна товщина штукатурки повинна становити щонайменше 2 см. Товщина відновлювальної штукатурки може бути зменшена до 1,5 см, якщо застосовується основна штукатурка згідно з рекомендаціями і у залежності від ступеня засоленості основи. Окремі шари повинні мати товщину не менше 1 см.

Відновлювальна штукатурка може використовуватися і як основна, коли загальна товщина системи становить не більше 3 см, а засоленість мурувань невисока. При цьому в основі не має бути ніяких щілин та грубих нерівностей.

Опорядження. Наносять на всю поверхню сануючої системи або навіть огорожувальної конструкції. Це може бути традиційний вапняний шар або силікатні фарби; мінеральні декоративні шпаклівки чи малярні покриття - матеріали з високою пористістю (вони не повинні знижувати пористості накривного шару відновлювальної штукатурки) та гідрофобною здатністю. Необхідно пам'ятати, що зовнішнє покриття сануючої штукатурки буде тільки тоді довговічним, коли її капілярна всмоктувальна здатність істотно не перевищує всмоктувальної здатності шару відновлювальної штукатурки. Товщина цього шару не повинна перевищувати 5 мм.

Для забезпечення експлуатаційної довговічності сануючих штукатурних покриттів потрібно суворо дотримуватися технічних умов приготування робочих

сумішей та виконання робіт. При виборі штукатурних систем та їх застосовуванні потрібно керуватися результатами лабораторних досліджень та рекомендаціями спеціалізованих організацій.

При виконанні консерваційних робіт стару штукатурку потрібно видалити смугою, на 80 см більшою від встановленої границі пошкодженої зони. Якщо це технічно виконати на пам'ятці неможливо то можна нанести сануючу штукатурку з обох сторін стіни на висоту замокання. Однак при цьому треба чітко забезпечити провітрювання внутрішнього приміщення, щоб запобігти перезволоженню повітря в цьому просторі та появи конденсату.

Збиті куски штукатурки потрібно того ж дня прибрати, щоб перешкодити поверненню солей у ґрунт і мурування. Рештки розчину, шлам і нашарування на муруваннях потрібно видалити повністю. Щілини в мурах та шви глибиною до 2см потрібно очистити.

При влаштуванні штукатурного шару товщиною понад 20 мм потрібно до нанесення чергового шару штукатурки робити технологічну перерву з розрахунку - одна доба один міліметр товщини, для досягнення необхідної кількості пор в покритті.

Свіжу відновлювальну штукатурку слід захищати від впливу прямих сонячних променів і сильного вітру, забезпечувати повільне її висихання без утворення тріщин.

Перед використанням сануючих штукатурок дуже важливо правильно підготувати основу. Основу слід підготовлювати згідно пункту. Очищена основа має бути міцною, шорсткою і пористою, що забезпечить у подальшому високу адгезію наступних шарів і можливість дифузії води та солей соленакопичувальний шар.

Міцність нижчого шару системи має бути не нижчою міцності верхнього.

Процес руйнування сануючих штукатурок на відміну від звичайних значно розтягнений у часі. (якщо середній термін руйнування звичайної штукатурки при засоленості мурування становить 1-2 роки, то сануюча система витримує, як правило, 7-10 років.

Не слід забувати про заходи щодо відведення води з даху та від стін будинку водостічними жолобами і трубами, а також про ефективний захист підвіконь, горизонтальних і похилих площин та інших виступів на фасаді.

На ринку України сьогодні представлено широкий спектр сануючих штукатурок, що відповідають вимогам *WTA* і добре себе зарекомендували на об'єктах. Серед них системи фірм Tubag (Trass-Kalk Fugensanierungsmortel), Caparol (Histolith Trass-Sanierputz), Remmers, Ceresit, Mapei та ін.

Основні вимоги до технічних показників консерваційних матеріалів, рекомендовані інструкцією WTA, наведено в табл..

5.4.3. Альтернативні підходи до сануючих штукатурок

Останніми роками на ринку появилися пропозиції штукатурок, що є альтернативою сануючим штукатуркам. Серед них мікропористі та компресні штукатурки. Однак потрібно чітко усвідомлювати вони розраховані на виконання певних задач і тільки в тому діапазоні вони є альтернативою сануючим системам.

Мікропористі штукатурки мають підвищену кількість дуже дрібних пор і тому ефективно випаровують воду. Однак вони не вирішують питання засоленості конструкцій. І коли вона невисока то такі системи добре виконують свою задачу. Але якщо система засолена то вони можуть спричинити накопичення солей в приповерхових шарах мурування, з усіма можливими негативними наслідками (хімічна ерозія, ріст кристалів солей, розтріскування капілярів та деструкція матеріалу і т.п.). Сподіватись на те, що солі залишаються в розчині і нічого погано не зроблять, не доводиться. Навіть невелика зміна в концентрації солі, як і не дуже великий перепад температур (5-10 °C), можуть спричинити утворення кристалів і активувати хімічні реакції обміну, а отже ерозії і т.д.

І навпаки, компресійні штукатурки мають збільшену кількість великих пор і розраховані на вирішення проблем засоленості, мають дуже високу солемісткість, але питання осушення вирішують не так ефективно.

Однак і застосування сануючих штукатурок не панацеєю, не є вирішенням всіх проблемних питань пов'язаних зі збереженням пам'ятки, а скоріше компромісне чи тимчасове рішення. Згідно вимог DIN та рекомендацій WTA гідравлічним в'язучим у сануючих системах може бути тільки цемент або принаймні вапняно-цементний розчин (де в основі все ж цемент). Однак застосування таких розчинів на пам'ятках 500-річної або і 1000-річної давності викликає значні як методологічні так і технічні проблеми і в першу чергу це питання сумісності матеріалів. Тому пошуки тривають. І одним із можливих підходів – детальне вивчення історичних будівельних технологій та матеріалів. Деякі Італійські фірми на своєму ринку вже пропонують сануючі системи на основі цементно-вапняних розчинів, де в основі вже вапно. В практиці українських реставраторів є певний досвід застосування сануючих систем на основі гідравлічних вапняних розчинів, в основу яких покладені історичні технології – гідравлічних вапняно-карбонатних, вапняно-пуцоланових та вапняно-цем'янкових розчинів. Зокрема дослідження показали, що власне цем'янкові розчини практично володіють всіма необхідними властивостями санаючих систем (пористість по ізо-пропанолу 36-38% (при вимозі 40%), висока паро-проникність та солемісткість, висока морозо- та соле-стійкість). Перепоною на цьому шляху на сьогодні - є недостатньо глибока обізнаність в особливостях та тонкощах стародавніх технологій та підходах щодо їх застосування. Напрямок безумовно є перспективним, але потребує значних зусиль та затрат.

Все вище наведе показує наскільки непростими є вирішення згаданих проблем. Тому перед застосуванням тієї чи іншої системи потрібно чітко в'яснити ключові проблеми і їх причини, визначити їх кількісні характеристики і тільки на основі критичного аналізу підходити до прийняття рішень.

Таблиця. Показники шарів сануючої штукатурки згідно з WTA

Назва шару	Показник		Вимоги до показників
Адгезійний шар	глибина проникнення води через		
	1 год,	h_1	> 5 мм
	24 год,	h_{24}	Крізь усю товщину
	опірність впливу солі		висока
Вирівнювальна штукатурка, робочий розчин	консистенція		$17,0 \pm 0,5$ см
	вміст повітряних пор по всьому об'єму		20 % V
Вирівнювальний шар	коефіцієнт дифузійного опору водяній парі	μ	< 18
	міцність на стиск	β_d	Не нижча ніж для відновлювальної штукатурки
	капілярне водопоглинання	W_{24}	> 1,0 кг/м ²
	глибина проникнення води	h_{24}	> 5 мм
	пористість (по ізопропанолу у вакуумі)		> 45 % V
Відновлювальна штукатурка, робочий розчин	консистенція		$17,0 \pm 0,5$ см
	здатність утримання води		> 85 %
Відновлювальний шар	питома вага (теор. густина)	ρ_2	< 1,4 кг/дм ³
	коефіцієнт дифузійного опору водяної пари	μ	< 12
	міцність на стиск	β_d	1,5 – 5,0 Н/мм ²
	відношення міцності на стиск до міцності на відрив	β_d / β_{dz}	< 3
	капілярне водопоглинання	W_{24}	> 0,3 кг/м ²
	глибина проникнення води h	h_{24}	< 5 мм
	пористість (по ізопропанолу у вакуумі)		> 40 % V
	опірність солі		стійка

5.5. Видалення водорозчинних солей

Досить часто на поверхні мурування чи різного роду опорядження можна побачити білий наліт, нарости кристалів, «бахрому» чи локальні плями замокання, що мають певний блиск і не висихають навіть в суху пору року. Все це прояви висолів – поява солей на поверхні, що є результатом засоленості мурувань та декоративних елементів. В результаті дифузії солі рухаються з глибини до поверхні (див. розділ 5.3). Транспортером солі є молекули води. На поверхні вода випаровується, а солі осідають і кристалізуються чи розтікаються в'язкими плямами, якщо вони гігроскопічні. Кристали та солеві плями здатні рости (збільшуватися) з підходом нових молекул солі та води (тобто розчину) та перероджуватись взаємодіючи з молекулами будівельного матеріалу, оздоблення чи деякими газами з навколишнього повітря спричиняючи хімічну ерозію та деструкцію матеріалів. Солі мають велику проникаючу та руйнівну силу (див. рис.5.9, 5.10) – здатні проникати через всі фарбові шари, їх основи та ґрунти, штукатурні та опоряджувальні шари, пробивати гідрофобні та деякі гідроізоляційні бар'єри.

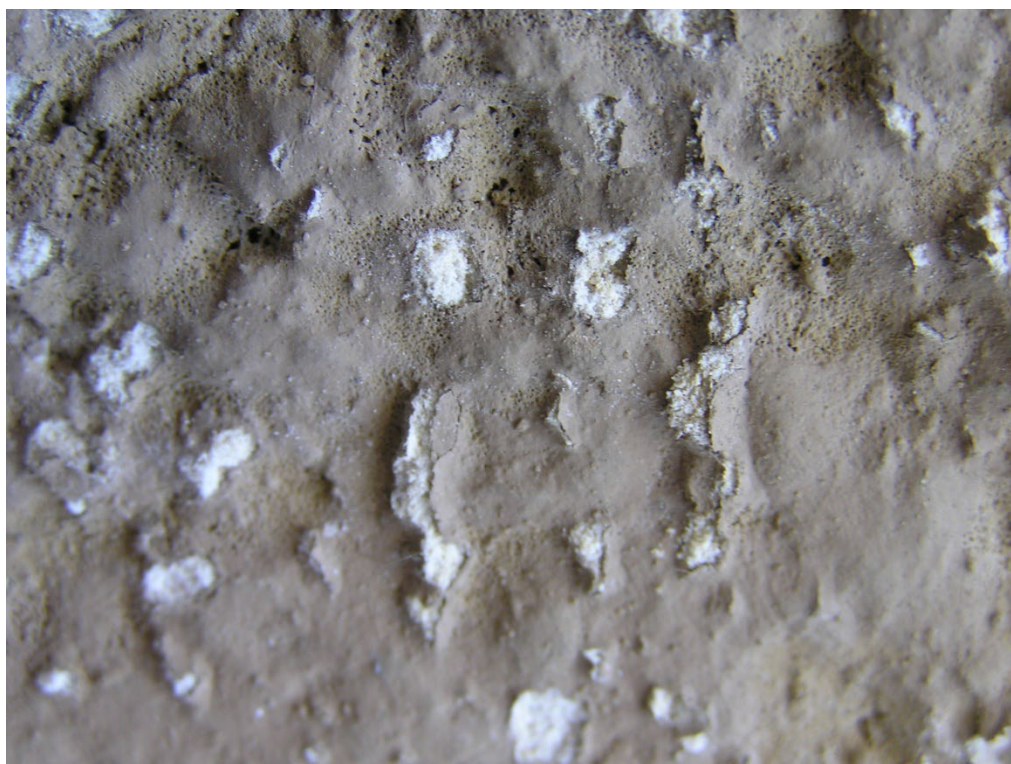


Рис.5.9. Пробивання фарбових шарів та вихід на поверхню (утворення висолів) водорозчинних солей



Рис. 5.10. Макро-фото висолів на поверхні.

Тому просочувальна та поверхнева гідроізоляція використовується разом з спеціальними солестійкими чи соленакоплюючими компонентами чи шарами. Солеві плями мають високу клеючу здатність та адсорбцію і тим самим притягають різного роду забруднення та цементують його на поверхні, формуючи нові важкорозчинні утворення (подвійні солі, комплекси), агломерати та пеки.

Внутрішня засоленість мурувань спричиняється багатьма факторами, основні серед них – дифузія солей з прилеглих засолених ґрунтів, ґрунтових та інфільтраційних вод, а також з солевмісних елементів та матеріалів (цементу, гіпсу тощо), що знаходяться в контакті чи неподалік. Сіль разом з водою (фактично сольовий розчин) мігруючи до пористого матеріалу поступово заповнює його порожнини та пори і з часом (під дією різних факторів – ріст концентрації розчину, перепаду температур, взаємодії з іншими солями і т.п.) починає кристалізуватись на стінках пор. Навіть при добових коливаннях температури ряд солей може переходити з однієї кристалогідратної форми в іншу зі збільшенням об'єму. Ріст кристалів спричиняє значний тиск на стінки пор

і капілярів та напруження на розтяг, які в багато разів перевищують критичний опір матеріалу, а отже спричиняє його деструкцію спочатку на невеликих ділянках, які поступово збільшуються. Солі є достатньо хімічно активними і можуть реагувати з молекулами будівельного матеріалу чи декору, тобто приводити до їх поступового переродження. Наявність солей сильно підвищує електрофільність матеріалу, його сорбційні властивості (див. розділ 5.3). Тобто процеси зволоження та засоленості матеріалу мають прогресуючий характер в часі. Тому старі будівлі мають значні проблеми з засоленням та замоканням.

Пристаюючи до виконання робіт на пам'ятці реставратори практично завжди в тій чи іншій мірі стикаються з проблемами засоленості чи сольових забруднень на поверхні.

Відповідно до нормативів WTA степінь засоленості будівельного матеріалу визначається вмістом та природою солі (див. табл.5.2).

Таблиця 5.2. Степінь засоленості будівельного матеріалу відповідно до нормативів WTA

Степінь засоленості	низька	середня	висока
сульфати	< 0,5%	0,5 – 1,5%	> 1,5%
хлориди	< 0,2%	0,2 – 0,5%	> 0,5%
нітрати	< 0,1%	0,1 – 0,3%	> 0,3%

В залежності від виду та характеру засоленості методи та підходи до боротьби з засоленням є дуже різними – від поверхневої розчистки до знесолення поверхневих шарів і аж до об'ємного знесолення елементів пам'ятки. *Однак треба чітко усвідомлювати, що всі методи знесолення будуть мати лише тільки тимчасовий ефект, якщо не будуть перекриті джерела та шляхи зволоження та дифузії нових солей.*

1. Поверхнева розчистка.

Як вже зазначалося вище солі здатні утворювати досить стійкі забруднення поверхні. Тому звичайні методи розчистки не завжди ефективні і реставраторам доводиться застосовувати спеціальні підходи чи методики, звичайно

перевіривши їх попередньо на дослідних ділянках і підібравши необхідну концентрацію та час експонування. Зняття стійких сольових забруднень здійснюється:

- за допомогою спеціальних реагентів, які здатні вступати з солями в реакції:
 - комплексоутворення - серед них широковідомі комплексопи на основі лимонної кислоти, щавелевої кислоти та її солей, трилону-Б тощо
 - обміну – наприклад на основі розчинів солей гексафторкремніевої кислоти (приклад - Histolith Fluat фірми Caparol),
 - розчинення – наприклад розчини на основі сульфамінової кислоти, здатної м'яко розчиняти солі на поверхні і в порах не зачіпаючи основу
- застосуванням латексних та інших дисперсій, які при нанесенні на забруднену поверхню полімеризується і дають липку еластичну плівку, яка легко видаляється разом з забрудненнями (приклад - Arte Mundit фірми Remmers)
- водяним паром
- лазерна очистка – останнім часом метод зробив значний прогрес і сьогодні лазерні установки дозволяють досить селективно знімати солеві забруднення не руйнуючи основу і при цьому їх продуктивність значно зростає. Сучасні установки дозволяють селективно знімати написи певного кольору з газетного паперу і є перспективними для розчистки поверхні монументального живопису
- дуже перспективною виглядає впровадження новітньої технології – розчистка за допомогою холодної плазми. Методика дозволяє налаштувати струмінь плазми як по інтенсивності так і по його природі (стандартний, окислювальний та відновлювальний), що дозволяє підбирати умови очистки в залежності від характеру забруднення так і природи основи. Метод дозволяє проводити дуже тонку розчистку на дуже чутливих поверхнях (наприклад поверхні декору)

2. Знесолювання поверхні

Знесолювання – видалення значної кількості солей з пористих будівельних матеріалів.

Сіль здатна накопичуватись в приповерхневих шарах, в зоні інтенсивного випаровування. Тому знесолення цих ділянок суттєво покращує стан пам'ятки в цілому, хоча і не може забрати всю сіль з матеріалу. Для цього застосовують:

- різного роду штукатурки - «жертвенні», компресійні та сануючі. Два останніх види детально розглядаються в розділі 5.4. «жертвоними» називають штукатурки з недорогого матеріалу, які наносяться на певний час, щоб адсорбувати на себе сіль, а потім видаляються. При необхідності (при значній степені засоленості) процес можна повторити. Такі штукатурки повинні мати значну кількість широких пор та легко видаляються (щоб не пошкодити основу). Здавна в нашій реставраційній практиці застосовуються з цією метою «пісні» штукатурки з підвищеним вмістом наповнювача (зі співвідношенням в'язуче/наповнювач - 1 : 5-6). Для покращення адсорбційної здатності пісок часто замінюють (повністю чи частково) на пористий наповнювач (вапнякову чи цегляну крихту, перліт тощо).
- Компреси - широко застосовуваний і давно відомий метод. Компреси не пошкоджують елементи пам'ятки, а з часом їх видаляють разом солями та поверхневими забрудненнями. При значній степені засоленості процес повторюють кілька разів.

Роль компресів виконують пористі матеріали з високими сорбційними властивостями та солемісткістю – вода разом солями дифундує в шар компресу і звідти випаровується, а солі адсорбуються в шарі компресу. На відміну від штукатурок компреси не утворюють більш-менш міцного контакту з основою (а тому вимагають певних умов чи системи кріплення), але тому легко видаляються і нема загрози пошкодження основи. Щоб система ефективно працювала засолена основа повинна бути постійно вологою.

На практиці в якості компресів широко застосовують різного роду целюлозу, бавоняний матеріал (який можна періодично міняти) та різні глини

(часто з наповнювачами), зокрема бентонітові глини та суміші на їх основі. Наприклад -Remmers entsalzungs kompresse - обезболюючий компрес – бентонітова суміш з високою адсорбційною здатністю та добавками гранулятів пемзи для покращення пористості

3. *Переведення водорозчинних солей в нерозчинну форму.*

Метод полягає в тому, що залишкові солі з допомогою певних реагентів (наприклад солей тетрафторборної кислоти) переводяться в нерозчинні чи важко розчинні комплекси чи солі. Препарат наноситься на розчищену та знесолену поверхню та проникає в пори, де зустрічаючись з залишками солей реагує з ними і утворює нерозчинні сполуки, які випадають в осад і вже не можуть рухатись до поверхні. Тим самим зменшується і електрофільність матеріалу на обробленій ділянці. Таким чином на певний час створюється бар'єр для виходу солей на поверхню.

Компреси та переведення водорозчинних солей в нерозчинну форму широко застосовується для знесолення декоративних поверхонь та настінного живопису.

4. *Об'ємне знесолення*

При сильній об'ємній засоленості матеріалу поверхневе знесолення може не забезпечити необхідного результату і в таких випадках застосовують методи об'ємного знесолення. Практичний досвід показує, що в першу чергу це може стосуватися цокольної частини мурування, вміст солей там часом досягає 10% маси.

Одним з класичних методів об'ємного знесолення раніше був метод знесолення під дією постійного струму (електроосмосу). І хоча цей метод через великі затрати електроенергії на сьогодні є не таким широковживаним, але розгляд цієї методики дозволяє систематизувати знання та підходи, що застосовуються у боротьбі зі капілярним зволоженням та засоленістю, та зрозуміти принципи дії альтернативних методів описаних в розділі 5.2.

Нижче наводиться технологія виконання робіт за методикою видалення водорозчинних солей з цокольної частини мурувань під дією

постійного струму.

Дана методика рекомендується до застосування на підмурках на висоту до 2-3 м виконаних з вапняку або керамічної цегли.

'Запропонована схема розрахована на виконання робіт при відсутності гідроізоляції з низу стін (горизонтальної гідроізоляції).

Використання постійного струму для знесолення кладки стін ефективно за умови, що поровий розчин у стіні містить не більше 30% сульфатів магнію від загального вмісту солей.

Опис способу вилучення водорозчинних солей

Під час дії постійного струму щільністю 0,1-1,0 А/м², який подається на електроди в капілярно-пористій системі кам'яної кладки, заповненій поровим розчином, іде електроосмотичне витискання розчину солей з дрібних пор, де він утримується капілярними силами – у великі дренажні пори. В дренажних порах розчин, під дією гравітаційних сил переміщується донизу. При щільності струму 1 А/кв.м і вище інтенсифікується процес електролізу, що є небажаним явищем. При щільності струму 0,1 А/м² процес електроосмосу сповільнюється, а отже, і вилучення солей іде значно повільніше.

Принципова схема пристрою для вилучення водорозчинних солей з кладки стін наведена на рис. 5.11. Вздовж горішньої грані ділянки стіни, що знесолюється, (1) на висоті 2-2.5 м від рівня землі встановлюють пластинчастий анод (2) шириною 0,2-0,5м. який може бути виготовлений з листового свинцю, алюмінію або іншого металу, що має високу стійкість до електрохімічної корозії. Катод (3) має виконувати функцію заземлення, він розташовується в прилеглому до фундаменту ґрунті на деякій відстані від будівлі. Між анодом (2) та стіною (1) накладають компрес (4) з бавовняної тканини, яка має високу пористість. Верхній кінець компресу (4) занурюють у резервуар з водою (5), нижній – є резервуаром для збору фільтрату (6). Резервуари розташовують: перший – вище, а другий – нижче аноду. Анод (2) з'єднують з позитивним полюсом джерела постійного

струму (7), катод (3) – з негативним.

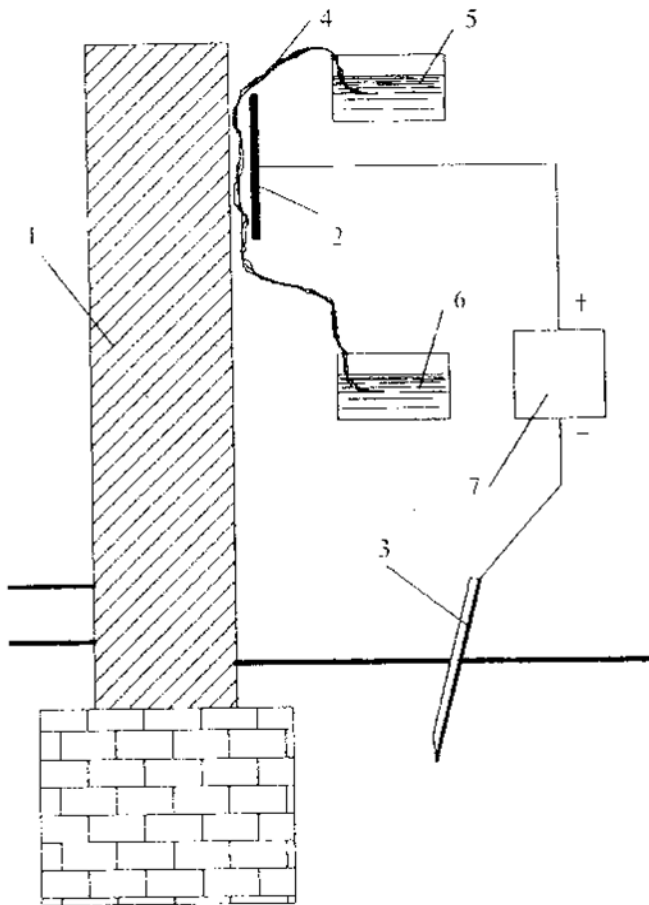


Рис.5.11. Принципова схема пристрою для вилучення водорозчинних солей з цокольної частини будівлі: 1 - стіна, що обробляється: 2 - свинцевий анод: 3 - катод: 4 - компрес із тканини: 5 - резервуар живлення: 6 - резервуар для збору фільтрату: 7 - джерело постійного струму.

Процес знесолення кладки іде по всій її товщині у зоні, розташованій нижче верху анода. По мірі переміщення солей вниз від аноду відбувається збільшення вмісту солей в нижніх рядах кладки. З часом фронт знесолення переміщується у нижні ряди і далі солі переходять в ґрунт.

Найбільший ефект знесолення на рівні аноду досягається зі сторони його розташування та в нижчих рядах кладки – з протилежної сторони. Достатньою умовою для закінчення процесу є знесолення і досягнення такого вмісту солей, який має допустиму величину в нижній зоні стіни па

глибині 5-10 см з боку встановлення аноду. Цей процес може тривати приблизно 2-3 місяці.

Процес знесолення кладки іде по всій її товщині у зоні, розташованій нижче верху анода. По мірі переміщення солей вниз від аноду відбувається збільшення вмісту солей в нижніх рядах кладки. З часом фронт знесолення переміщується у нижні ряди і далі солі переходять в ґрунт.

Найбільший ефект знесолення на рівні аноду досягається зі сторони його розташування та в нижчих рядах кладки – з протилежної сторони. Достатньою умовою для закінчення процесу є знесолення т досягнення такого вмісту солей, який має допустиму величину в нижній зоні стіни па глибині 5-10 см з боку встановлення аноду. Цей процес може тривати приблизно 2-3 місяці.

Принципова електрична схема

Величина струму, яку подають в електричний ланцюг залежить від: питомої густини струму, яка рекомендована і яку розраховують на одиницю площі анода, а площа анода залежить від величини ділянки, що обробляється. Звідси випливає, що $I = i \times F = i \times l \times b$, де I – величина струму в мережі (А); i – питома густина струму на аноді (А/м²); F – площа анода (м²); l – довжина ділянки, що обробляється (м); b – ширина смуги анода (м).

Як свідчить практика, для підтримання щільності струму на верхній рекомендованій межі (1 А/м²) при високій вологості стін (приблизно 12-15%) достатня величина напруги дорівнює 30-50 В. По ходу формування електро-осмотичного потоку, провідність стін збільшується і для підтримання необхідної величини струму може бути достатня напруга 15-20 В.

При нижчій вологості стін у початковий період обробки для підтримки необхідної щільності струму (1 А/м²) напруга в 30-50 В може виявитись недостатньою. В цьому випадку у початковий період обробку можна здійснювати і при щільності струму $i = 0,1$ А/м².

Якщо первісним джерелом електричної енергії є електромережа змінного струму частотою 50 Гц і напругою 220 В то для забезпечення необхідної напруги 30-50 В, необхідно використовувати понижуючий трансформатор (найбільш розповсюджений на будівельних об'єктах - з 220 до 36 В).

Зважаючи на те, що в процесі обробки провідність стіни змінюється і для підтримання постійної величини струму потрібне регулювання прикладеної напруги, перед понижуючим трансформатором встановлюють лабораторний автотрансформатор ЛАТР. Змінна напруга 36 В перетворюється у постійну за допомогою випрямлення на напівпровідниковому діоді. Пульсація напруги зменшується електrolітичним конденсатором. Треба пам'ятати, що на всьому протязі кожної конкретної ділянки опір мурування неоднаковий, тому для зручності регулювання струму всю ділянку рекомендовано розділити на 4 частини. На кожній частині регулювання струму здійснюється індивідуально, за допомогою реостату (типу РПШС-10).

Запропонована принципова схема, розрахована на сумарний струм до 40 А, дає можливість обробити ділянку довжиною 80 м (необхідно виходити з максимально рекомендованої щільності струму при ширині аноду 0,5 м).

Потужність, яку споживає весь пристрій: $9 \text{ А} \times 220 \text{ В} = 1980 \text{ ВА}$, приблизно 2 кВт.

При цьому споживання електроенергії за місяць:

$$2,0 \times 24 \times 30 = 1444 \text{ кВт/годин.}$$

При тривалості процесу знесолювання близько 2-3 місяців загальні витрати електроенергії відповідно складають приблизно 4500 кВт/год.

Технологія проведення робіт по знесоленню

Роботи по знесоленню найдоцільніше проводити у період найбільшого зволоження стін (квітень-червень) при вмісті вологи

приблизно 10-13% по масі, тому що в цей час переважна більшість солей перебуває у розчиненому стані і мурування має добру електропровідність. Крім того, наступні літні і осінні місяці сприяють подальшому природному висушуванню.

Роботи рекомендується здійснювати в такій послідовності:

- визначаються межі ділянки, яку треба знесолити (максимальна межа засолення);

- монтуються суцільні риштування (шириною 1 м на відстані 1,5 м нижче верхньої межі засолення), загорожі, пристосування для підйому на риштування, а також полиці для встановлення інвентарних ємкостей на рівнях, що обумовлені схемою;

- встановлення дерев'яних корків для тимчасової фіксації анода (на рівні верху анода з кроком 70 см);

- навішування на корок смуги зі свинцю з попередньою прокладкою між стіною і свинцем компресу в два шари і наступним кріпленням їх до стіни дерев'яними корками у 2 ряди через 0,5 м (рис.4);

- встановлення інвентарних ємностей на полиці на відстані 5-10 см від стіни з наступним впровадженням в них кінців компресу;

- монтування катоду по типу заземлення (три забиті в ґрунт труби, з'єднані контуром з металевих пластин); слід звернути особливу увагу на якісне виконання заземлення, від якого залежить ефективність процесу знесолення:

- монтаж і підключення електричної схеми;

- цілодобова подача на електроди постійного струму щільністю 0.1-1 А/м² (необхідна величина його підтримується за допомогою реостату). Для забезпечення найбільшої ефективності вилучення солей необхідно до мінімуму скоротити перерви у подаванні струму;

- в процесі обробки у верхньому резервуарі підтримується постійний рівень води (за допомогою доливання води один раз за добу); по мірі насичення фільтра з нижнього резервуару вода виливається;

- в процесі знесолення ведуть журнал виконання робіт, в якому щодня записують показники приладів, час і місцезнаходження проб, які відібрані для контролю;

- знесолення здійснюється під керівництвом спеціально підготовленого співробітника, в обов'язки якого входить нагляд за процесом, його обслуговування, заповнення журналу виконання робіт, нагляд за електричною схемою, відбір проб (згідно з наступним параграфом);

- роботи припиняються за вказівкою відповідального за проведення робіт на підставі результатів лабораторного аналізу контрольних проб;

- по закінченню обробки ділянки відбувається демонтаж електричної схеми; утворені після вилучення корків отвори запаковують розчином, риштування розбирають;

- оформляють акт про завершення робіт, який передається замовнику.

У випадку, коли стіна засолена на висоту вище 3 м. для прискорення процесу знесолення використовують декілька смуг анодів, розташованих паралельно один до одного на відстані 2-3 м.

Після завершення робіт по знесоленню проводять роботи по гідроізоляції стін; в протилежному випадку, внаслідок капілярного підсмоктування, може відбуватися повторне засолення.

5.6. Використані джерела до розділу 5. Захист пам'яток від зволоження та засолення:

ДБН А.2.2-3-2004 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

ДБН А.2.2 -6-2008 Склад, зміст, порядок розроблення, погодження і затвердження науково-проектної документації для реставрації об'єктів нерухомої культурної спадщини

ДБН А.2.2 -14-2016 Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування

ДБН В.1.1-25-2009 Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

ДБН В.2.4-3-2010 Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення

ДБН В.2.4-20:2014 Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення

ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування

ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016 Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення

ДСТУ-Н Б В.2.5-61:2012 Настанова з улаштування систем поверхневого водовідведення

ДСТУ-Н Б В.3.2-4;20016 Настанова щодо виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування

EN 998-1 – European Standard. Specification for mortar for masonry. Part 1: Rendering and Plastering mortar (Специфікація розчину для кладки. Частина 1: Штукатурні та оздоблювальні розчини)

DIN 1053 – Deutsche Norm. Mauerwerk (мурування)

DIN 18195 – Deutsche Norm. Waterproofing of buildings and structure. Part 1-9

DIN 18195-10-1983. Waterproofing of buildings and structures; protective layers and protective measures.

DIN 18550 – Deutsche Norm. Plastering and rendering. Part 1– concepts and requirements

DIN 18555 – Deutsche Norm. Testing of mortars containing mineral binders

DIN 52615 - Deutsche Norm. (Визначення паро-проникності будівельних та ізоляційних матеріалів)

DIN 52617 - Deutsche Norm. (Визначення коефіцієнтів водопоглинання для будівельних матеріалів)

Науково-технічне товариство по збереженню будівель і реставрації пам'яток (WTA)

WTA -2-2-91- (Інструкція . Сануючі (реноваційні, відновлювальні) штукатурки

WTA -2-9-04/D Сануючі (реноваційні, відновлювальні) штукатурки

WTA -3-2-84 (Гідрофобізація природних каменів)

WTA Merkblatt 4-5-97. Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik. (Інструкція WTA 4-5-97. Оцінка кладки - діагностика кладки.)

G. Torrasa. Porous building materials. ICCROM- 1988 – 149 p.

Р.Гуцуляк. Реставрація пам'яток архітектури в умовах високого рівня ґрунтових вод на прикладі церкви Миколи-Притиска// Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: Реставрація пам'яток архітектури в умовах високого рівня ґрунтових вод та підвищеної вологості інтер'єрів (Київ, 24-25 жовтня 2019 р.) – К.: В-во «Фенікс», 2019, - С.33-43 (УДК 609.82+7.025.4)

С. М. Попченко. Гідроізоляція споруд і будівель// Ленінград: Стройиздат ленінградське відділення • 1981

Системи і матеріали Ceresit™ для реставрації, консервації та виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках культурної спадщини: Посібник / Е. К. Карапузов, В.В. Лайкін, О.М. Лівінський, Р.Б. Гуцуляк, О.В. Стоян / - К.: Вища освіта, 2009 – 128 с.

В.І.Терновий, Р.Б.Гуцуляк, І.М.Уманець, Н.Р.Антонюк . Дослідження експлуатаційних показників вітчизняної сануючої штукатурки// Вісник ОДАБА - Одеса – 2009 – Вип..34 – С. 490-494

Remmers /Технічна інформація/

Saracol /Технічна інформація/

Wacker /Технічна інформація/

6.1. Загальні характеристики деревини та її властивості

Ю. Дубик

1. Вступ.

Деревина, як сировина для будівництва в цілому, так і окремі будівельні вироби з дерева – конструктивні та архітектурні елементи споруд супроводжують діяльність людини на теренах нашої держави з прадавніх часів. Багата на ліс територія України відома збереженими зразками унікальних дерев'яних споруд, що отримали статус об'єктів культурної спадщини та вписані до переліків архітектурних пам'яток національного та місцевого значення. До найбільш поширених типів таких об'єктів, в першу чергу, необхідно віднести дерев'яні сакральні об'єкти – церкви, костели, синагоги, мечеті, розташовані у всіх регіонах України. На територіях скансенів (музеїв народної архітектури під відкритим небом) експоновані, перевезені з різних куточків України житлові хати, господарські будинки, млини, громадські споруди гуцулів, бойків, лемків, подолян, слобожан, волинян, поліщуків, буковинців, полтавчан, інших мешканців центральної та східної України.

Вернакулярна архітектура, котра за визначенням, найтісніше пов'язана з місцевою будівельною традицією (вибором матеріалу, технологією його обробки, будівельними прийомами, конструкцією, планувальними та просторовими вирішеннями) – саме дерево використовувала як основний будівельний матеріал. Поруч з мовою, піснею, обрядами іншими складовими духовної та матеріальної культури, об'єкти народної архітектури визначають нашу національну ідентичність, відмінність від сусідів та вимагають абсолютного збереження у максимально автентичному стані.

Впродовж багатьох століть, дерево як основний будівельний матеріал широко використовувалось у фортифікаційних спорудах – шляхетських та козацьких дворах, замках, оборонних стінах міст, фортецях. Залишки цих споруд, як археологічні так і фрагментарно відновлені об'єкти, сьогодні представлені в архітектурній спадщині України.

Унікальні тесані та різьблені дерев'яні елементи конструкцій перекриття, дахів, веж, фасадів, механізмів є культурною цінністю, невід'ємною частиною та предметом охорони окремих пам'яток історії, архітектури, науки та техніки.

Важливе місце у конструкціях багатьох пам'яток мурованої архітектури відіграють дерев'яні елементи – балки перекриття, дахові системи, палі та ростверки фундаментів.

У процесі проведення археологічних досліджень науковці відкривають унікальні зразки інженерних конструкцій – дерев'яне мощення вулиць з часів княжої доби до XVII – початку XVIII ст., дерев'яні криниці, залишки водогонів.

Усі перелічені пам'ятки чи їх окремі частини можуть бути об'єктами для консерваційних чи реставраційних робіт та вимагатимуть проведення комплексу науково-дослідних, проектних та ремонтних заходів, виконаних за реставраційною методикою. Особливістю цієї методики при виборі ремонтних заходів для об'єктів чи їх окремих елементів, виконаних з деревини, є необхідність та вимога максимального збереження автентичності пам'ятки в цілому та її невід'ємних частин (загального вигляду, планувально-просторових характеристик, фізичної субстанції, кольору, фактури, текстури). На практиці це означає створення при консервації чи комплексній реставрації об'єктів культурної спадщини міждисциплінарних груп чи колективів з фахівців в області містобудування, архітектури, ландшафту, мистецтвознавства, археології, будівельних конструкцій, лісового господарства, біології, будівельної хімії. Вибір складу фахівців буде залежати від попереднього вивчення пам'ятки та формування програми науково-дослідних та проектних робіт.

За способом конструювання, дерев'яні історичні споруди діляться на два основних типи – зрубні та каркасні. Обидва типи споруд широко представлені в дерев'яній архітектурі України. Зрубна конструкція стіни та перекриття передбачає рядовий монтаж притесаних брусів «плиниць» з їх «перев'язкою» у кутах та наріжниках врубками – «замками» різного типу, що забезпечує просторову стійкість споруди. Таким способом є збудовані більшість дерев'яних церков, житлових та господарських будинків у гірських районах України. Каркасна конструкція (фахверкова, дильована, валькована) складається з вертикальних брусів-стовпів в наріжниках та в межах отворів вікон та дверей, пов'язаних підкосами з горизонтальними балками, переважно у рівні підлоги та перекриття. Площина стіни могла бути заповнена диллями та вальками у селах, цегляним муруванням у містах або шальована дошками ззовні, як більшість дерев'яних дзвіниць при церквах.

Дерево, як будівельний матеріал, має багато позитивних та негативних властивостей. До позитивних слід віднести можливість його постійного відновлення як сировини, легкість та технологічність в обробці і монтажі, екологічність у користуванні, естетичність у сприйнятті. До негативних – недовговічність, низькі експлуатаційні характеристики (легку займистість та здатність до горіння, прийнятність при певних температурно-вологісних

умовах до біологічного ураження грибками, гнилизною, комахами) і, як наслідок, руйнування деревини.

2. Будова та склад деревини

Живе дерево складається з кореневої системи, крони і стовбура. Дерев'яні будівельні елементи, котрі зустрічаються в історичній забудові, вироблені переважно зі стовбура зрублених дерев. Власне, зі стовбура отримують і сьогодні 60 – 90 % ділової деревини. Дерев'яні артефакти, котрі самі по собі є об'єктами культурної спадщини, або дерев'яні складові частини пам'яток архітектури, окрім свідчень про художню, інженерну та ремісничу майстерність своїх творців, несуть також інформацію про зміни навколишнього середовища, що відбувалися впродовж їх існування та відображені у структурі деревини. Тому дослідження структури деревини є не менш важливим, ніж дослідження історії, архітектурних, конструктивних чи художніх якостей пам'ятки.

В цілому структуру деревини досліджують на кількох рівнях:

- **Макроструктура** (та, що ми можемо бачити неозброєним оком при поперечному та повздовжніх перерізі стовбура);
- **Мікроструктура** (та, яка видима лише під лупою або мікроскопом на поперечному, радіальному та тангентальному перерізах).

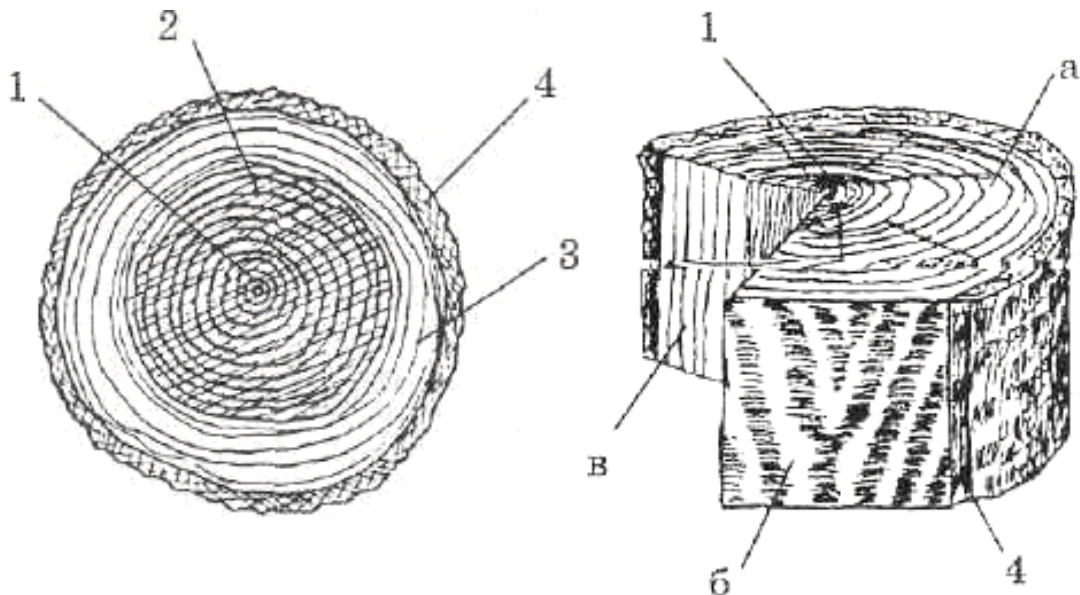


Рис. 1. Розрізи стовбура дерева та його складові частини:
а - поперечний; б - тангентальний; в - радіальний;
1 - серцевина; 2 - ядро; 3 - заболонь; 4 – кора.

При візуальному дослідженні поперечного розрізу легко прослідковуються наступні його частини – серцевина, ядро, заболонь, кора.

Ядро розташовується у центральній більш темній частині стовбура, заболонь – у світлій периферійній частині. У всіх породах дерев на зрізі спостерігаються також світлі серцевинні промені, направлені радіально від центру стовбура до кори.

У заболоні та ядрі спостерігаються річні кільця, котрі містять світлу ранню (весняну) та темну пізню (осінню) деревину. Рання світла деревина має велику пористість і низьку міцність, пізня – має темний колір, велику міцність і середню щільність.

При дослідженні деревини на мікрорівні під мікроскопом спостерігаються судини та смоляні ходи (трубки чи канали різної величини в залежності від породи деревини), живі та відмерлі клітини різних розмірів (0,011мм – 0,5 мм).

На молекулярному рівні можна також простежити переважаючу кількість лігніну чи целюлози у деревині, що у свою чергу зумовлює більшу міцність та довговічність тих чи інших порід дерева.

3. Породи дерева та загальні властивості деревини

На теренах України, у лісах, зустрічаються дві основні групи порід дерев – шпилькові та листяні. В архітектурних об'єктах будівничі використовували найбільш поширені та характерні у тому чи іншому регіоні нашої держави матеріали, у тому числі дерев'яні вироби. Серед шпилькових порід традиційними у будівництві були та залишаються сосна, смерека, ялиця, модрина, тис. Серед листяних – дуб, ясен, бук, граб, вільха, береза. Породу живого дерева доволі просто визначити за її зовнішнім виглядом (форма крони, листя, кора, хвоя). Набагато важче з'ясувати породу зрубаної деревини, особливо після її розпилювання та обробки, а тим більше у структурі дерев'яних виробів об'єкту культурної спадщини. Зазвичай, породу деревини визначають за поперечним перерізом на макрорівні. Для більш точної характеристики проводять мікроскопічний порівняльний аналіз за спеціальними визначниками порід деревини.

Деревні породи з яскраво вираженим ядром називаються ядровими (сосна, кедр, модрина, дуб, в'яз, тополя). Якщо деревина не відрізняється за кольором від заболоні, то такі породи називаються стиглодеревними (ялина, ялиця, бук, липа). Якщо вся деревина однакова за кольором і змістом вологи, то породи називаються заболонними (береза, осика, вільха, клен, граб).

3.1. Шпилькові породи.

Сосна – ядрова порода, має високу міцність і низьку щільність. Середня щільність складає 470-540 кг/м³. Ядро деревини має колір від рожевого до бурувато-червоного. Заболонь світліша, жовтувато-біла, буває різної ширини - від 20 до 80 річних кілець. Річні шари розрізняються на всіх розрізах. Деревина сосни смолиста, важко піддається загниванню, на перерізах добре видно чисельні смоляні ходи діаметром від 0,06 до 0,13 мм. Граничний вік сосни - 400 років. Сосна використовується при досягненні 100-річного віку, коли вона досягає висоти 20- 25 м при діаметрі 50-55 см на висоті 1 м від землі. Сосна має гарну текстурку та широко використовувалась як матеріал для будівельних конструкцій, шалівок, столярних виробів, декоративних деталей, меблів.

Ялиця та смерека – породи без'ядрові, спілодеревні, заболонь відсутня, мають відносно високу міцність та низьку щільність – 440-500 кг/м³. Деревина однорідна, біла з незначним жовтуватим відтінком. На зрізі спостерігаються нечисленні смоляні ходи. За якістю деревини та стійкістю проти загнивання трохи поступається сосні. Найкращі властивості мають дерева, зрубані у віці 80-100 років. Ялину та смереку застосовують для виготовлення будівельних конструкцій та столярних виробів. Ялицю та смереку використовується у віці 80-120 років, коли вони досягають висоти 30-40 м з діаметром 55-60 см. Ялиця і смерека до 330 років продовжує збільшуватися у обсязі. Породи із стиглою деревиною – олійно-смолисті. Деревина ялиці і смереки важче обробляється через велику кількість та високу міцність сучків.

Модрина – ядрова смолиста порода з підвищеними твердістю та середньою щільністю (630-730 кг/м³). Колір ядра та заболоні дещо темніший, ніж колір сосни. Стійка до вологи та загнивання, найкращі властивості має у віці 100-120 років. Через високу твердість схильна до розтріскування. Подібно до сосни має гарну текстурку та широко використовувалась як матеріал для відкритих будівельних конструкцій, шалівок, столярних виробів, декоративних деталей, меблів.

Тис європейський – росте в гірських лісах Карпат та Криму, ядрова порода з червоно-бурим ядром та вузькою жовтувато-білою заболонню, без смоляних ходів; річні шари хвилясті, серцевинні промені непомітні. У віці 400 років досягає висоти 50 м та діаметру до 2 м. У будівельному виробництві використовується з віку 120-140 років для покрівельних матеріалів та столярних виробів.

3.2. Листяні породи.

Дуб – ядрова порода з високою механічною міцністю і середньою щільністю 720 кг/м^3 . Ядро дуба темно-бурого або жовтуватого-коричневого кольору з вузькою жовтуватобілою заболонню. На поперечному зрізі добре видимі річні шари та широкі серцевинні промені, в ранній зоні річного шару помітні крупні судини, а в темній пізній деревині – світлі радіальні і смужки, утворені маленькими судинами. Оптимальний час зрубання – 180-200 років. У сприятливих умовах досягає віку більше 500 років. Деревина дуба – міцна, з високою стійкістю до загнивання, але крихка. Текстура – виразна та гарна. Застосовують у відповідальних будівельних для виготовлення столярних виробів, меблів, паркету.

Бук – розсіяно-пориста стиглодеревна порода, росте переважно в Криму, та в Карпатах. Деревина тверда, пружна з середньою щільністю 650 кг/м^3 . Зріз має жовтуватий або червонуватий відтінок, з виразними річними шарами. Серцевинні промені широкі, на радіальному зрізі мають вигляд блискучих смуг, а на тангенційному – коричневих вкраплень. Тривалість життя бука – 300 років. Найкращий вік для використання – 80-120 років. Найкращі властивості. Переважно застосовується для виготовлення меблів, столярних виробів і паркету. Як будівельний матеріал, використовується в місцях розташування букових лісів – окремі райони Закарпаття.

Ясен – ядрова порода з білою, трохи жовтуватою або рожевою заболонню та світло-бурым ядром. На поперечному зрізі в пізній деревині нагромадження мілких судин утворюють безладно розміщені білі крапки або рисочки. Річні шари добре розрізняються; серцевинні промені непомітні. Порода має досить щільну, гнучку, але менш міцну, ніж у дуба, деревину. Дуже чутлива до змін вологості і при її підвищенні легко піддається червоточині. Як правило, застосовується лише для виготовлення меблів та столярно-оздоблювальних робіт.

Граб – без'ядрова порода, з сірувато-білою, щільною деревиною. Росте в Карпатах та в Криму. На поперечному зрізі помітні хвилясті річні шари і добре розрізняються широкі світлі серцевинні промені. Деревина граба вирізняється твердістю проте схильна до розтріскування та жолоблення.

Вільха – заболонна порода, однорідна по будові, деревина має білий колір, проте з часом на повітрі набуває червонувато-бурого забарвлення. На зрізах добре помітні широкі серцевинні промені та слабо помітні річні шари та судини. Деревина м'яка, нестійка до загнивання, з гарною текстурою, легко піддається обробці. У віці 80-100 років вільха досягає висоти 25 м.

Використовується для столярних робіт та будівельних конструкцій, розташованих під водою.

Береза – заболонна порода. Деревина біла з жовтуватим або червонуватим відтінком з середньою щільністю 650 кг/м³, має високу міцність, в'язкість; проте нестійка до загнивання. Річні шари помітні погано, серцевинні промені помітні лише на строго радіальних зрізах. Найкращий вік для використання у виробництві – 50 років. Широко використовується для оздоблювальних робіт та виготовлення меблів.

3.3 Загальні фізичні властивості деревини.

3.3.1 Щільність деревини, середня щільність деревини (об'ємна вага).

Деревина всіх порід в основному складається з целюлози, у зв'язку з чим істинну щільність деревини приймають рівною 1,56 г/см³, що відповідає щільності чистої дерев'яної субстанції матеріалу стінок клітин, без клітинного простору. Середня щільність чи об'ємна вага залежить від породи деревини та може коливатися від 450кг/м³ до 900 кг/м³.

Таблиця середньої щільності деревини при вологості 15%-20%

Порода деревини	Середня щільність (об'ємна вага), кг/м ³
Сосна	470-540
Ялиця, смерека	440-500
Модрина	630-730
Тис	660-700
Дуб	690-720
Бук	680-690
Ясен	690-710
Граб	810-830
Вільха	530-540
Береза	640-650

3.3.2 Вологість деревини.

Деревина володіє волокнистою пористою та відповідно гідрофільною структурою, тому легко всмоктує та віддає вологу. Вологість деревини виражається у % стосовно маси сухої деревини. При дослідженні вологості деревини розрізняють гігроскопічну або «зв'язану» вологу – вологу стінок

клітин, а також капілярну («вільну») вологу, що заповнює міжклітинний простір і порожнини клітин. Вологість, набуту деревиною при тривалому перебуванні в умовах постійного температурно-вологого режиму, називають рівноважною. Для *кімнатно-сухої* деревини рівноважна вологість складає 8-12%, для *повітряно-сухої* – 15-18%. Унаслідок зміни показників вологості деревини відбувається зміна габаритів розмірів та форми будівельного виробу. Неоднорідність будови деревини зумовлює неоднорідність її всихання з наступним жолобленням та розтріскуванням пиломатеріалів. Для запобігання зміни фізичних розмірів дерев'яних виробів внаслідок надмірного зволоження визначені нормативні межі вологості: для столярних виробів – 8-10%, для будівельних конструкцій – 15-18%. Зволоження сухої деревини до досягнення нею межі гігроскопічності стінки деревних клітин зумовлює їх *набрякання* зі збільшенням об'єму та фізичних розмірів дерев'яних виробів.

У сухому стані деревина є добрим теплоізоляційним матеріалом та діелектриком. Зазначені фізичні властивості залежать від напрямку руху теплових потоків, пористості та вологості деревини.

3.3.3 Колір, блиск, текстура деревини

Колір, блиск та текстура належать до фізичних властивостей деревини, що визначають естетичні характеристики пам'яток архітектури в цілому (зрубні стіни церков та хат, гонтове покриття дахів, дощате шалювання каркасних стін), окремих столярних виробів (двері, вікна, декор фасадів), меблів та малої архітектури інтер'єрів сакральних споруд (іконостасів, вітарів, проповідниць, органів, престолів, тощо). Серед комплексу чинників, котрі впливають на остаточну естетичну якість виробу необхідно виділити природні (кліматичні, регіон та конкретне місце зростання дерева, його порода, вік, первинна зволоженість та середня щільність), а також, зумовлені діяльністю людини (час зрубання, спосіб первинної та пізнішої обробки, зберігання, висушування, порізки, впорядкування поверхні).

За кольором деревини часто можна визначити не тільки породу, а й зробити висновки про якість матеріалу. Природне забарвлення деревини вкрай різноманітне - від чисто білого до чорного, причому нерідко один і той же стовбур має різні відтінки. Чим старіше дерево, тим темніше забарвлення; рівномірність забарвлення свідчить про здоров'я дерева та, навпаки, нерівномірність його (наявність плям, темних смуг) вказує на хворобу. Чим кращі умови росту, тим свіжіше виглядає забарвлення. Вплив сонця та води викликає потемніння. Дуб, чорніючи у воді, втрачає цінні властивості - в'язкість та пружність. Сосна, що виростає на високому

(піщаному) місці, має червоне забарвлення. Та, що виросла в низині - біла, її деревина більш легка та м'яка, ніж у сосни з височини. Навіть у деревини однієї породи колір може бути різний. Наприклад, деревина горіха має широкий діапазон забарвлення від жовтого до майже чорного, з різними відтінками жовтого та коричневого кольорів.

Таблиця кольору поперечного зрізу деревини найбільш поширених шпилькових та листяних порід

Порода деревини	Колір
Сосна	Жовто-білий, рожевий або буро-червоний (ядро – від рожевого до червоного, заболонь – жовто-біла.)
Модрина	Буро-червоний (ядро — буро- червоне-. заболонь – буро- біла)
Ялиця, смерека	Біла с жовтим відтінком (ядра немає)
Тис	червоно-буре ядро та жовтувато-біла заболонь
Дуб	Жовто-коричневий до буро-коричневого (Ядро – темно-буре або жовтувато- коричневе, заболонь – жовтувато-біла).
Бук	Жовто-білий або червоно-білий (ядра немає)
Ясен	Жовто-білий відтінок (ядро – світло-буре, заболонь жовто-біла)
Граб	Сірувато-білий (без ядра)
Вільха	Сірувато-біла, з часом набуває червонувато-білого відтінку (без ядра)
Береза	Білий з червоним або жовтим відтінком

Текстура деревини визначається характером макроструктури та різницею в кольоровому забарвленні окремих ділянок на поперечних, радіальних чи тангентальних перерізах різних порід. Також необхідно відзначити різноманітну текстуру листяних та шпилькових та порід, зумовлених різницею мікроструктури цих порід деревини – наявністю чи відсутністю смоляних ходів та судин. Текстура шпилькових порід вирізняються добре видимими на всіх розрізах річними кільцями та виразною градацією кольорів між ранньою та пізньою деревиною. Для листяних дерев характерна наявність радіальних серцевидних променів, великих та дрібних судин, що зумовлює різноманітну текстуру для кожної конкретної породи.

Таблиця характеру текстури деревини найбільш поширених шпилькових та листяних порід

Порода деревини	Текстура

Сосна	Річні кільця помітні на всіх перерізах, контрастні переходи по кольору від темної пізньої деревини до ранньої світлої.
Модрина	Річні кільця помітні на всіх перерізах, контрастні переходи по кольору від темної пізньої деревини до ранньої світлої. По тону дещо темніші від сосни.
Ялиця, смерека	Річні кільця помітні на всіх перерізах, поступові переходи по кольору від пізньої деревини до ранньої.
Тис	Річні хвилясті кільця помітні на всіх перерізах, поступові переходи по кольору від пізньої деревини до ранньої річні шари. Серцевинні промені ледь помітні
Дуб	Річні кільця добре читаються на поперечному перерізі; серцевидні промені добре прочитуються на всіх перерізах; судини дрібні, розташовуються радіальними рядами у пізній частині річного шару.
Бук	Річні кільця добре читаються на поперечному перерізі; судини дрібні та ледь помітні широкі серцевидні промені добре прочитуються на всіх перерізах.
Ясен	Річні кільця добре читаються на поперечному перерізі; судини дрібні, серцевидні промені ледь помітні, на радіальному перерізі прочитуються у вигляді коротких рисів.
Граб	На поперечному зрізі помітні хвилясті річні шари, добре розрізняються широкі світлі серцевинні промені.
Вільха	На зрізах добре помітні широкі серцевинні промені та слабо помітні річні шари та судини.
Береза	Річні кільця ледь помітні серцевинні промені помітні лише на радіальних зрізах.

Блиск - це здатність деревини відбивати світловий потік. На повздовжніх розпилах поверхні деревини зустрічаються ділянки з порівняно невеликими структурними нерівностями, що викликають появу блисків, відсвітів. Ступінь блиску залежить від породи, площини розпилу, наявності серцевинних променів. Під світло-відбиванням деревини розуміють здатність до зміни відтінків в залежності від кута падіння світлового променя по відношенню до напрямку волокон та місця розташування глядача.

Запах. Кожна порода має свій особливий запах, і по запаху можна говорити про дефекти та здоров'я деревини.

Звукопровідність. Сухе дерево добре проводить звук і по його характеру не тільки можна судити про доброякісність дерева, але й визначити, в яких частинах по розрізу є дефекти.

3.4 Механічні властивості деревини

Завдяки унікальній природній волокнистій структурі деревина володіє добрими експлуатаційно-технічними властивостями. При відносно невеликій середній щільності (об'ємній вазі), деревина має достатню механічну міцність, що забезпечує опір навантаженню та відповідно функціональну надійність дерев'яних конструкцій (дахових, балок перекриття, елементів каркасу, зрубних стін). При усередненому показнику об'ємної ваги 575 кг/м^3 механічна міцність деревини на стиск становить приблизно 45 МПа та 120 МПа на розтяг. Як наслідок, вагомий показник міцності матеріалів *коефіцієнт конструктивної якості* (к.к.я.) для дерева становить – 0,8, для сталі – 0,5, для випаленої керамічної цегли – 0,05. До механічних властивостей деревини відносяться: міцність, твердість, міцність до сколювання, пружність, зносостійкість, та інші.

Міцність - здатність деревини чинити опір руйнуванню від дії механічних зусиль, що викликають напруження в дереві, та зберігати внутрішні зв'язки між волокнами. Напруга, при якій настає руйнування деревини, називається межею міцності і служить мірилом опору зовнішнім силам. Міцність деревини залежить від напрямку та тривалості дії навантаження, породи дерева, щільності, вологості, наявності дефектів та вад деревини. Основними видами дій сил на деревину є стиск, розтяг, вигин, сколювання.

Міцність деревини при стиску уздовж волокон у 4-6 разів більше, ніж поперек. Наприклад, для сосни уздовж волокон вона складає 100 МПа, поперек – 20-25 МПа. Волокниста будова деревини забезпечує дерев'яним конструкціям великий опір вигину, тому її застосовують для виготовлення балок, крокв, ферм. Істотний вплив на міцність деревини має зв'язана волога стінок клітин. Збільшенні кількості зв'язаної вологи до межі гігроскопічності (30%) зменшують міцність деревини. Показники меж міцності визначаються при однаковій вологості деревини. При використанні деревини в пам'ятках архітектури параметри тривалого опору (межі міцності) можуть бути зменшені у порівнянні з нормативними при відповідному обґрунтуванні.

Твердість - це властивість деревини чинити опір втисненню тіла певної форми до свого масиву. Чисельна твердість дорівнює навантаженню, що необхідне для втискання в поверхню зразка деревини половини

металевої кульки певної маси і діаметра. Твердість деревини на поперечному перерізі значно вища від твердості бічної поверхні на тангентальному та радіальному перетині (на 30% у листяних порід і на 40% у шпилькових). За ступенем твердості всі деревні породи можна розділити на три групи:

- М'які - на поперечному перерізі твердість складає до 50 МПа (сосна, ялина, смерека, липа, вільха);
- тверді - на поперечному перерізі твердість складає 50-100 МПа (модрина, бук, дуб, ясен);
- дуже тверді - на поперечному перерізі твердість складає більше 100 МПа (акація біла, граб, самшит, тис).

Твердість деревини має істотне значення при обробці її ріжучими інструментами: фрезеруванні, пилянні, луценні, а також в тих випадках, коли вона піддається стиранню при влаштуванні підлог, сходів, перил.

Міцність при сколюванні – здатність деревини чинити опір зміщенню однієї її частини щодо іншої під дією зовнішньої сили. Цей показник має велике значення при влаштуванні врубок, з'єднань, клейових швів у дерев'яних конструкціях та залежить від структури деревини. Міцність при сколюванні вздовж волокон становить 1/5 частину від міцності при стисненні вздовж волокон. Середня міцність при сколюванні уздовж волокон складає 6-13 МПа, поперек волокон – 24-40 Мпа.

Пружність – здатність деревини відновлювати свою початкову форму після припинення дії навантаження.

Стійкість до стирання - здатність деревини чинити опір руйнування її поверхні зон при терті. Випробування деревини на зносостійкість виявили, що показник стирання бічних поверхонь на радіальному та тангентальному перетинах значно більший, ніж на поверхні поперечного перерізу. Щільна, тверда та суха деревина має більший опір до стирання, ніж м'яка та волога.

4. Вади (дефекти) деревини

Міцність деревини в цілому та міцність готових виробів з деревини часто залежить від природних вад деревини. За характером природні дефекти деревини діляться на кілька груп – *вади форми стовбура, вади волокон (будови), сучки, грибні ураження та біологічні вади, механічні пошкодження*.

4.1 Вади форми стовбура

Збіжистість – різке зменшення діаметра круглих або готових матеріалів, наприклад, необрізних дошок від товстого до тонкого кінця.

Збіжистість виміряється в см на 1 м.п. деревини. Межею нормального зменшення є звуження колоди чи дошки, що дорівнює 1 см на 1 м.п. Збільшення цього показника, окрім збільшення відходів, зумовлює перерізання волокон та часткову втрату міцності матеріалу.

Закомелистість – ребристе або кругле потовщення навколо коренової частини стовбура. Важке до обробки, збільшує відходи деревини.

Кривизна – викривлення стовбура по довжині, буває односторонньою та різносторонньою, значно збільшує відходи деревини. Вираховується у відсотковому відношенні величини вигину до загальної довжини стовбура.

4.2 Вади волокон (будови) деревини.

Нахил волокон – відхилення напрямку волокон від поздовжньої осі виробів. Ускладнює механічну обробку деревини, знижує міцність пиломатеріалів при розтяганні і стиску з одночасним збільшенням міцності при розколюванні.

Завилькуватість – безладне або хвилясте розташування волокон деревини. Частіше зустрічається у листяних порід, знижує міцність деревини при згині- розтяганні та збільшує опір розколюванню у повздовжньому напрямку. Ускладнює теслярські роботи, проте одночасно урізноманітнює та візуально збагачує текстуру деревини.

Завиток – локальне різке викривлення річних шарів внаслідок наявності сучків.

Засмолок – ділянка деревини, просочена смолою.

Смоляна кишенька – заповнена смолою, порожнина між річними шарами. Засмолок і смоляні кишеньки зменшують водопоглинання та вологість деревини, знижують міцність, ускладнюють оброблення матеріалу.

Тріщини – розриви деревини уздовж волокон. *Тріщини всихання* виникають при висушуванні деревини, мають радіальний на поперечному перерізі характер, простягаються та розширюються від серцевини назовні. Тріщини, що виникають під час росту дерева у глибині стовбура найчастіше викликані сильними морозами та вітрами. *Відлупні тріщини* мають кільцевий або дугоподібний характер, що свідчить про відлущування річних шарів. Напруження, що виникають вздовж волокон від прикореневої до верхньої частини стовбура, зумовлюють внутрішні радіальні *метикові тріщини*. У зростаючому дереві можуть з'явитися радіально спрямовані від заболоні до ядра *морозні тріщини*. Тріщини порушують цілісність матеріалу, знижують механічну міцність та довговічність деревини.

4.3 Сучки

Сучки – природна вада деревини, збережена у стовбурі основа великих та малих гілок. За станом деревини сучки діляться на здорові (світлі або темні), гнилі, тютюнові; за характером зростання – на зрощені, частково зрощені, незрощені (випадні); за розташуванням на поверхні – на розкидані, згруповані, розгалужені; за характером виходу на поверхню – на одnobічні та наскрізні. Сучки порушують однорідність будови деревини, зменшують її міцність та робочий переріз, ускладнюють оброблення поверхні. Наявність великої кількості сучків послаблює готові дерев'яні конструкції, особливо, в зонах розтягу.

4.4 Грибні та біологічні ураження

До грибних уражень, що змінюють механічні властивості живої та свіжозрубаної деревини, належать ядрова гнилизна, заболонна гнилизна, зовнішня порохнява гнилизна. Окремі гриби розвиваються спочатку на живому дереві, а пізніше продовжують свій ріст у лісоматеріалах – колодах, брусках, дошках. Характерною ознакою ураження деревини ядровою гнилизною спочатку є зміна кольору окремих ділянок на поперечному перерізі (бурі плями та смуги, виквіти у вигляді видовжених плям), пізніше подрібнення волокон, втрата міцності, зрештою перетворення деревини на порохно. Заболонна гнилизна, що характеризується жовто-бурым кольором або мармуровим рисунком характерна для зрубаної деревини при довготривалому та неналежному зберіганні. Зовнішня порохнява гнилизна є наслідком зараження деревини домовими грибами на складах або вже безпосередньо на будівництві. Величину ураження гниллю оцінюють її площею у відсотках від площі круглого перерізу лісоматеріалу або площі відповідних сторін готового виробу.

До біологічних уражень деревини належать червоточини – ходи й отвори, пророблені в деревині комахами. В залежності від глибини залягання розрізняють поверхневу (до 3мм.), неглибоку (до 15 мм.) та глибоку (більше 15 мм) червоточину. Останні дві можуть незначно зменшити міцність деревини, проте біологічні ураження, як правило, супроводжуються наступною заболонною гнилизною.

4.5 Механічні пошкодження

Механічні пошкодження деревини є наслідком діяльності людини з використанням інструментів при заготівлі, транспортуванні, обробленні, а також впливу вогню. До механічних пошкоджень відносять обдир кори, заруби та запили, відщепи, сколи, обвугленість. Механічні пошкодження знижують міцність і цілісність лісоматеріалів, ускладнюють їх оброблення та використання, збільшують кількість відходів.

5. Класифікація та види лісоматеріалів

У 2019 році в Україні були впроваджені європейські стандарти класифікації деревини. Головними критеріями визначання якості лісоматеріалів стали показники розміру (діаметр колоди) та якості (мінімальна кількість вад деревини). Відповідно до нових державних стандартів кругла деревина була поділена на 4 класи:

- Клас А – сировина найвищої якості, яку беруть в основному з нижньої частини колоди; це деревина у відмінному стані або матеріал з незначними недоліками (наприклад, декілька живих сучків), що не обмежують її наступне використання;
- клас В – це матеріали середньої якості, до яких не висувається особливих вимог щодо чистоти деревини і які мають живі сучки у межах середніх показників для певної породи (сосни, ялини, інших хвойних чи листяних дерев);
- клас С – це лісоматеріали, якість яких нижче середньої; допускається наявність деяких недоліків, що певною мірою погіршують природні властивості деревини як матеріалу (наприклад, сучок, який випадає);
- клас D – це лісова сировина, стан якої не підпадає під жодну з вищеописаних категорій, але з якої ще можна отримати такий пиломатеріал, як дошка, пластини і заготовки для подальшого використання.

У новому будівництві, реконструкції та реставрації використовують вже розроблені лісоматеріали. За способом розроблення вони діляться на:

- круглий ліс - колоди, кряжи, підв'язник, накатник, жердини та ін.;
- пиляний (різаний) ліс - пластини, четвертини, дошки;
- тесаний (струганий) ліс - бруси, лежні, шпали, решетник та ін.;
- колений ліс – драмка (драниця), гонт, лемех.

Використання при реставрації пам'яток деревини, яка має описані вище, відмінні від інших матеріалів характеристики, зумовлює необхідність більш докладного опису методики проведення дослідницьких та проектних робіт.

6.2. Методика дослідження та проектування реставраційних робіт на пам'ятках дерев'яної архітектури

Ю. Дубик

1. Вступ

На сьогоднішній день будівельні норми ДБН А.2.2-14-2016 «Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування» є обов'язковим нормативним документом, який визначає характер роботи з пам'ятками культурної спадщини. Цим документом регламентується опрацювання комплексу науково-проектної документації на реставрацію, консервацію, реабілітацію, музеєфікацію, реставраційний ремонт та пристосування пам'яток, а також на невідкладні консерваційні та протиаварійні роботи для пам'яток архітектури та містобудування. Положення цих норм застосовуються також при виконанні науково-дослідних та науково-проектних робіт, спрямованих на збереження інших видів та типів пам'яток нерухомої культурної спадщини, а також щойно виявлених об'єктів культурної спадщини, визначених Законом України «Про охорону культурної спадщини».

На жаль, згадані Державні будівельні норми лише загальною визначають методику виконання досліджень та проектування реставрації пам'яткових об'єктів, без визначення особливостей роботи з пам'ятками дерев'яної архітектури, а також з окремими дерев'яними конструкціями, присутніми на інших об'єктах. Використання при спорудженні цих об'єктів деревини, яка має описані вище, відмінні від інших матеріалів характеристики, зумовлює необхідність більш докладного опису методики проведення дослідницьких та проектних робіт. В цілому, методика передбачає традиційний поділ дослідницької та проектної роботи на окремі етапи:

- попередні роботи;
- програма дослідження та реставрації;
- реставраційне завдання, комплексні наукові дослідження;
- ескізне та робоче проектування,

Проте, при цьому для пам'ятки з дерева необхідно передбачати пояснення та деталізацію кожного з цих етапів.

Основні передумови проведення комплексних обстежень та досліджень пам'яток дерев'яної архітектури перед початком та в процесі проектування:

- неналежна експлуатація, зумовлена втратою сакральної функції (церкви, костели, синагоги), інші громадські будинки; націоналізація житлових будинків з втратою відповідального власника;

- відсутність впродовж значного часового терміну ремонтно-реставраційних робіт;
- незадовільний технічний стан пропонованих для реставрації (консервації) пам'яток, зумовлений руйнуванням дерев'яних конструкцій грибами, комахами, пожежами, неякісними ремонтами, зміною навантажень.

2. Чинники, що викликають руйнування деревини в конструкціях об'єктів культурної спадщини.

У порівнянні з іншими традиційними будівельними матеріалами (цегла, камінь, бетон, метал), дерево має відносно низькі експлуатаційні характеристики – займистість та здатність до горіння, прийнятність до біоураження і, як наслідок – недовговічність. Ця негативна властивість деревини може бути компенсована належним доглядом у процесі відбору, якісним обробленням та зберіганням лісоматеріалів, виготовленням пиломатеріалів, правильним вибором породи для певних виробів, часу зрубання дерева, його природної вологості. Проте, перелічені заходи не завжди застосовувались при будівництві історичних дерев'яних споруд, а також при відборі матеріалів для дерев'яних конструкцій мурованих архітектурних об'єктів. Як наслідок, цілий ряд чинників зменшують природну біостійкість деревини. До них належать:

- природні та набуті у процесі оброблення та зберігання лісоматеріалів, вади деревини;
- кліматичні умови експлуатації дерев'яних конструкцій архітектурних об'єктів (посуха, дощі, вітри);
- безпосередній вплив вологи (надмірна зволоженість дерев'яних конструкцій, набряк, замерзання, ерозія);
- опосередкований вплив вологи (перенесення агресивних хімічних сполук, сприятливий для біоуражень вологісний режим);
- недостатня вентиляція дерев'яних конструкцій;
- механічні пошкодження деревини під час експлуатації та проведення ремонтних робіт;
- температурні чинники (блискавка, вогонь, сонце, пожежа);
- конструктивні пошкодження внаслідок надмірних навантажень, напружень, тривалої експлуатації (втрата міцності, злам, сколювання, стирання), зменшення робочого січення дерев'яних елементів;
- біологічні чинники (гриби, гнилизна, бактерії, комахи-жуки)

Біологічні ураження мають особливий вплив на технічний стан

дерев'яних конструкцій та вимагають окремого пояснення щодо часу, характеру та наслідків руйнування дерев'яних конструкцій.

2.1 Грибні ураження, гнилизна – це біологічне розкладення деревини дереворуйнівними грибами, що виникає у сприятливих для їх розвитку умовах, при певному вільгісному режимі. Він характеризується відсотком вологості деревини не менше 18-20% та мінімальним об'ємом повітря – від 5 до 20%.

Гриби діляться на три класи:

- фімоміцети - гриби нижні, гриби-водорості, плісняві гриби;
- аскоміцети - гриби вищі, сумчасті гриби (мають почленований міцелій, дають пліснявий наліт, можуть зафарбовувати заболонь в різні кольори, але не ослаблюють міцності деревини. Деякі з них мають плодові тіла, але вони не шкодять деревині.
- базидіоміцети (базидіальні гриби) - вищі гриби з почленованим міцелієм і розвиненими плодовими тілами значних розмірів. Саме до них відносяться майже всі дереворуйнівні гриби.

Існують три види гнилизни – деструктивна та корозійна.

Деструктивну гнилизну викликають гриби, які руйнують мертву деревину (гриби сапрофіти). Ці гриби руйнують, головним чином, клітковину. Гриб діє своїми ферментами на всю деревинну масу, не залишаючи здорових ділянок тканини. Така гнилизна характеризується призматичним розтріскуванням деревини (повздовжніми і поперечними тріщинами) і її потемнінням на кінцевій стадії розвитку гриба. В результаті деревина тріскає, кришиться, а в кінцевій стадії порохнявіє. В процесі гниття деревина поступово набуває світло- або темно-бурого забарвлення з червонуватим або сіруватим відтінком.

Корозійну гнилизну викликають гриби, які руйнують живу деревину, тобто лісові гриби, так звані гриби-паразити. Такі гриби споживають, головним чином, лігнін. При корозійному типі гниття, деревинна маса розкладається не суцільно, а лише окремими ділянками. Для такої гнилі характерні ямки, отвори, порожнини різної форми та розмірів. При корозійній гнилі деревина розщеплюється на волокна, кришиться, але довго зберігає в'язкість, а її об'єм не зменшується.

Змішану гнилизну викликають гриби, які поселяються на живій деревині, але здатні розвиватись і на мертвій - напівсапрофіти.

Загнивання викликається розвитком в деревині живих грибних гіфів, які споживають деревину, як готову органічну речовину. Розрізняють три

стадії гниття. На першій стадії гриб розповсюджується головним чином в серцевинних променях та судинах, не порушуючи оболонки клітин деревини. Під дією ферментів грибка деревина набуває оливкового, фіолетово-сірого (“синява”) або червонувато-бурого відтінку. Фізико-механічні властивості деревини не змінюються, псується тільки її зовнішній вигляд. На другій стадії відбувається інтенсивне руйнування клітинних оболонок. В деревині з’являються дрібні тріщини або ямки. Міцелій гриба розростається й утворює жовтувато-білі плівки або темні скупчення у вигляді характерних ліній, штрихів або крапок. Фізико-механічні властивості деревини суттєво погіршуються. На третій стадії завершується процес руйнування деревинної маси і повністю проявляються структура й забарвлення, притаманні тому чи іншому типу гниття. Деревина стає дуже легкою, розпадається на окремі шматки або розщеплюється на волокна.

При належному догляді у процесі зростання, якісному обробленні та зберіганні лісоматеріалів, виготовленні пиломатеріалів, деревина, в залежності від породи, часу зрубання, вологості, має природню властивість (біостійкість) протидіяти біоураженням. Біостійкість деревини можна підвищити за рахунок просочування захисними речовинами.

2.2 Ураження комахами-жуками

Головну масу комах - шкідників деревини - складають різні види жуків. За характером пошкоджень, заподіяних дереворуйнівними комахами, їх можна розділити на дві основні групи.

Перша група - комахи, що поселяються на живих деревах, багато комах з цієї групи поселяються на свіжозрубаній деревині і завершують свій фізіологічний цикл уже в будівлі. Комахи пошкоджують ослаблені дерева і мертву деревину при її зберіганні в лісі, на складах (вусачі, короїди, свердлильники, псевдокороїди, рогахвости, терміти), а також дерев’яні конструкції, будівлі, меблі, музейні експонати. В лісі особливої шкоди деревині хвойних порід завдають чорні хвойні вусачі та сходовий смугастий деревник. Вони прогризають в ослаблених деревах ходи, після чого вони стають непридатними для будівництва та переробки.

Друга група - комахи, які нападають на мертву деревину, проробляють в ній глибокі ходи, перетворюючи конструктивні елементи у трухлявину. Вони є технологічними шкідниками деревини; до цієї групи відносяться: жуки-червиці, деякі вусачі. Деревину в будівлях, меблях руйнують точильник та домовий чорний вусач, які живуть у ній поколіннями й призводять до її повної непридатності.

Найбільш розповсюджені точильники меблевий та домовий. Меблевий

точильник – це жук завдовжки 3-4 мм, поширений практично всюди. Він відкладає яйця в щілини дерев'яних перекриттів, віконних рам, плінтусів, стін дерев'яних будинків, на нефарбовані, шорсткі частини меблів, у старі отвори, уникаючи гладенької, особливо полірованої поверхні. Віддає перевагу хвойним породам. Домовий точильник дещо більший за розміром – завдовжки 5-7 мм – і полюбляє стару деревину у місцях, що піддаються дії вологи або морозів. Зараження легко виявити за характерними отворами у деревині та м'яким порошком (“бурим борошном”) на підлозі, вікнах, меблях.

2.3 Основні засади та вимоги до проведення попередніх обстежень та натурних досліджень об'єкту:

А. Проведення комплексного дослідження дерев'яних споруд та конструкцій в рамках роботи міждисциплінарних груп фахівців (історичні, архітектурні, конструктивні), опрацювання експертної фахової оцінки на підставі необхідних вимірювань та лабораторних випробувань.

Б. Проведення натурних досліджень безпосередньо на пам'ятці, використання неруйнівних методів досліджень з відбором невеликих зразків та проб, що не змінюють фізико-механічні властивості пам'ятки, не порушують її історичні, художні чи естетичні характеристики.

В. Дотримання вимоги техніки безпеки в процесі проведення натурних досліджень, проведення, при необхідності, протиаварійних заходів на об'єкті.

Г. Забезпечення доступності до дерев'яних конструкцій, до окремих вузлів та з'єднань (драбини, риштування) з метою отримання якісної експертної оцінки.

Д. Розчищення поверхні від пороху, сміття, бруду перед обмірними роботами, інженерним та біологічним обстеженням дерев'яних конструкцій.

Е. Забезпечення якісного освітлення конструкцій в цілому, окремих вузлів та з'єднань.

Ж. Використання непрямих методів досліджень в критично важливих місцях дерев'яних конструкцій (недоступні дахові конструкції, кінці балок в місцях опирання на стіну) у випадку відсутності візуального огляду.

З. Обґрунтування відсутності окремих обстежень, зумовлених неможливістю доступу, лакофарбовим покриттям дерев'яних елементів.

2.4 Загальна схема опрацювання документації для комплексної реставрації пам'ятками дерев'яної архітектури:

А. Попереднє камеральне дослідження об'єкту, основною метою якого є виявлення пам'яткової цінності об'єкта (окрім формальної, визначеної Державним реєстром), її місцем у ландшафті чи в містобудівному середовищі,

а також намірами власника чи користувача пам'ятки щодо наступного її використання.

Б. Попереднє візуальне обстеження об'єкту з метою визначення основних вимог наступного доступу та інвентаризації об'єкту, визначення місця взяття проб.

В. Детальне обмірювання пам'ятки з визначенням архітектурних та конструктивних особливостей пам'ятки з обов'язковою фіксацією пошкоджень, втрат, дефектів.

Г. Детальне інженерне обстеження пам'ятки та звіт інженера-будівельника про технічний стан конструктивних елементів.

Д. Детальне біологічне та хіміко-технологічне дослідження матеріалів з визначенням порід деревини, застосованих на пам'ятці, фіксацією біопшкоджень, їх якісними та кількісними характеристиками.

Е. Узагальнення матеріалів досліджень міждисциплінарною групою фахівців.

Ж. Концепція реставрації з визначенням реставраційної методики (Ескізний проект реставрації).

З. Детальні проектні рішення реставрації об'єкту (Робоча документація реставрації – архітектурно-будівельна частина з необхідними суміжними розділами та рекомендаціями).

2.5 Попереднє камеральне дослідження об'єкту

Головними завданнями попереднього камерального обстеження є:

- визначення пам'яткоохоронного статусу об'єкту, категорії складності проведення робіт, характеру сучасного використання споруди;
- виявлення інформації про проведення попередніх ремонтних робіт на пам'ятці;
- збір необхідної, переважно, історичної інформації про пам'ятку (картографічні, описові, іконографічні матеріали, усні свідчення);
- опис планувально-просторової структури, архітектурного вирішення фасадів, конструктивної схеми, з виявленням характерних особливостей пам'ятки.

2.6 Попереднє візуальне обстеження об'єкту

Головними завданнями попереднього візуального обстеження об'єкту є:

- виконання схематичного обміру пам'ятки;
- виявлення в натурі та фіксація основних характерних елементів конструктивного укладу та архітектурного та мистецького вистрою фасадів, інтер'єрів, малої архітектури;

- фотофіксація та графічна фіксація на схематичному обмірі, видимих неозброєним оком конструктивних деформацій пам'ятки в цілому, її окремих частин та, біологічних пошкоджень пам'ятки;
- короткий опис та з'ясування імовірних причин вад, дефектів, пошкоджень архітектурних та конструктивних елементів пам'ятки;
- фіксація, короткий опис ландшафту, містобудівного оточення, території пам'ятки, складових частин ансамблю чи комплексу;
- рекомендації щодо проведення, при необхідності, протиаварійних заходів, облаштування доступу, розчищення та освітлення окремих частин об'єкту.

Попереднє камеральне та візуальне обстеження, в залежності від виду та складності об'єкта, виконується архітектором, художником-реставратором, конструктором, істориком з досвідом виконання реставраційних робіт. Головним результатом попереднього камерального та візуального обстеження є опрацювання **програми наступних науково-дослідних та проектних робіт, визначення реставраційної методики та формалізація висновків у вигляді реставраційного завдання.**

2.7 Детальне обмірювання пам'ятки з фіксацією дефектів, деформацій, втрат.

Державні будівельні норми передбачають можливість виконання на пам'ятках трьох видів обмірів – схематичних, архітектурних, архітектурно-археологічних. Перший вид обмірів застосовують, в тому числі, для пам'яток дерев'яної архітектури при попередньому візуальному обстеженні для виявлення фізичного об'єму, формування програми робіт, попередньої фіксації характерних особливостей об'єкту. При детальному обмірюванні пам'яток дерев'яної архітектури, конструкцій перекриття, дахів, декоративного оздоблення – окрім традиційної фіксації планів, перетинів, фасадів, вимагається точна фіксація кожного дерев'яного елемента пам'ятки з нанесенням рядів брусів (вінців), випусків, січення окремих балок, стільців, підкосів, плотв. Очевидно, що найбільш відповідними за трудомісткістю видом обмірів є архітектурно-археологічні обміри, які максимально враховують, переважно, нерегулярний характер планувально-просторового вирішення, оздоблення фасадів та інтер'єрів дерев'яних споруд. Обов'язковими вимогами до опрацьованих обмірів пам'яток дерев'яної архітектури є:

- фіксація точної конфігурації планів, перетинів, фасадів пам'ятки з відзначенням різних будівельних періодів;

- фіксація матеріалів типових елементів окремих частин та конструкцій пам'ятки – фундаменти, підвалини, вінці зрубів, декоративні виступи, стовпи, балки, підкоси, надпоріжжя каркасу (габарити, січення);
- фіксація конструктивної схеми з визначенням типу міжповерхових дерев'яних перекриттів, дахів, завершення веж, дахових вікон;
- фіксація способу виконання відкритих з'єднань дерев'яних конструкцій та, по можливості, закритих замків (за умови доступу);
- фіксація способу виконання швів зрубу, заповнення стін каркасу;
- при можливості, визначення порід деревини, з яких виконаний той чи інший елемент конструкції;
- фіксація профілю та характеру теслярського впорядкування поверхні дерев'яних елементів;
- фіксація різьблених декоративних елементів, теслярських знаків, зарубок, тощо;
- фіксація столярки заповнення прорізів вікон та дверей, металевих окуття, завіс, замків;
- фіксація розташування стінопису, різьби та поліхромії балок перекриття, декоративних елементів фасадів та інтер'єрів;
- - фіксація елементів мощення, огорожі, малої архітектури найближчого оточення пам'ятки;
- фіксація слідів ремонтних втручань, «виважування» дерев'яних споруд, заміни підвалин, окремих брусів, балок, стовпів, інше;
- фіксація конструктивних деформацій, вад та дефектів деревини;
- фіксація біологічних пошкоджень деревини.

Впродовж останніх років архітектори-реставратори щораз частіше використовують методи фотограмметрії та лазерного сканування дерев'яних об'єктів, котрі дозволяють значно скоротити час обмірів, забезпечують високу точність, проте вимагають наявності відповідного обладнання з супутнім програмним забезпеченням, спільної роботи фахівця-геодезиста та архітектора-реставратора, необхідного кваліфікаційного рівня. Такі обміри дозволяють виконати вже на стадії комплексних наукових досліджень, тривимірну модель об'єкта, креслення окремих вузлів, фрагментів, деталей. Особливості виконання обмірів дерев'яних пам'яток вимагають опрацювання окремих методичних вказівок та настанов.

2.8 Детальне інженерне обстеження пам'ятки.

Метою проведення детального інженерного обстеження об'єктів дерев'яної архітектури є визначення статичної схеми роботи основних та

допоміжних конструктивних елементів пам'ятки, їх якості та відповідності до вимог безпечної експлуатації пам'ятки. Вихідними умовами та підсовами для проведення інженерного дослідження є попередньо опрацьовані матеріали геодезичних та гідрогеологічних вишукувань, детальні обміри об'єкту, матеріали попередніх камеральних та візуальних обстежень. Технічний стан пам'ятки визначається за трьома основними критеріями – за фізичним зносом (добрий, задовільний, незадовільний, старий, непридатний), за класифікаційними ознаками – (нормальний; задовільний; непридатний до експлуатації; аварійний), за результатами виконаних розрахунків (порівняння розрахованих величини напруження і деформацій несучих елементів з нормативними характеристиками матеріалів конструкцій).

Інженерне обстеження пам'ятки є складним процесом з великою кількістю невизначеності, оскільки не завжди можливо правильно оцінити міцність елементів конструкції, щільність та роботу з'єднань, зміни характеру навантаження, порушення роботи окремих елементів жорсткості. Найбільш характерні дефекти та пошкодження, котрі зумовлюють деформації та втрати жорсткості дерев'яних історичних споруд або їх частин, пов'язані з технічним станом фундаментів, підвалин, каркасних та зрубних стін, сволоків, зрубних склепінь, балкових перекритть, конструкцій даху.

Фундаменти. В процесі інженерного обстеження фундаментів пам'яткових дерев'яних споруд, час будівництва чи ґрунтової перебудови яких відносять до XVII –XVIII ст., виявлена повна чи часткова відсутність якісних фундаментів, закладених на необхідну глибину. Частина фундаментів була домурована з цегли чи каменю під час чергових замін підвалин чи реконструкцій об'єктів у XIX-XX ст. Фундаменти влаштовані, переважно, в наріжниках та кутах споруд. Мурування виконувалось на незначній від денної поверхні глибині «на сухо» або на земляному пересипі.

Підвалини. Переважно дубові, більшого січення (26-40(h)x24-28см.) ніж зруб стіни, поверхня притесана, з невеликими випусками. Часто зруйновані у приземній частині, внаслідок підняття рівня денної поверхні землі, відсутності мощення та гідроізоляції, влаштування бетонних та цегляних підмурівок, цементних тиньків і заливок. Можуть бути розірвані в місцях прорізів дверей, внаслідок чергової заміни. Часто відсутні під внутрішніми поперечними стінами.

Зрубні стіни, зрубні склепіння перекриття та верхів. Притесані бруси-плиниці, переважно з деревини шпилькових порід січенням 13-14x22-32см. Кожен вінець зрубною стіни з'єднаний вертикальними тиблями.

Жорсткість зрубних стін забезпечується складними замками з потайним «зубом» в місцях перетину в наріжниках та кутах споруди. Для церковного будівництва характерні профільовані випуски вінців для влаштування платви опасання нижнього ярусу споруди. Причиною втрати жорсткості та деформації зрубних стін найчастіше є вже згадана відсутність фундаментів, розриви підвалин та їх відсутність під поперечними внутрішніми стінами, зволоження та біологічне руйнування деревини зрубу (північна та західна сторони споруди), сколювання випустів, з'єднання прибудованих частин споруд через проміжні стовпи, втрата зв'язків стіни зі сволоками верхів (у сакральних спорудах) та з балками у рівні міжповерхового перекриття. Деформації повздовжніх стін зумовлені перевантаженням від зрубних склепінь та верхів. Особливо загрозованими та складними у ремонті є руйнування замків у місцях перетину вінців повздовжніх та поперечних стін.

Іншим важливим конструктивними елементами зрубних споруд є перекриття та верхи. Виконані з того ж матеріалу та за подібною технологією, що і стіни, вони розташовуються безпосередньо під накриттям споруди. Первісно це були гонтові дахи, які на початку ХХ ст. масово замінювали на бляшані, котрі краще захищали споруду від атмосферної вологи, проте набагато гірше вентильовалися. Як наслідок, підвищена вологість зрубних склепінь та верхів, створювали сприятливі умови для розвитку грибних та біологічних пошкоджень деревини.

Конструкції стінового каркасу. Стійки-стовпи в наріжниках та в місцях прорізів дверей та вікон, поперечні балки, підкоси – притесані бруси, квадратного січення з деревини шпилькових та листяних порід деревини (залежить від регіону будівництва) січенням 14-20х14-20см. Найбільш загрозованими є зволоження та біологічне руйнування деревини грибами та комахами, особливо в місцях з'єднань вертикальних, скісних та горизонтальних елементів каркасу.

Дерев'яні балки перекриття. Притесані бруси, переважно з деревини шпилькових порід, січенням 18-24(h)х16-22см, закриті настилом підсуфітки та конструкцією підлоги у товщині перекриття. Для житлових кам'яниць ХVІІ ст. характерні різьблені помаранчеві відкриті балки стелі. Головні загрози конструктивного стану балок як в закритих, так і у відкритих системах перекриття – заховані у місцях обпирання кінцівки балок на несучі муровані стіни. Відсутність вентиляції монтажного гнізда зумовлює функціонування кінцівки балки у несприятливому вологісному режимі, та, як наслідок, біологічне руйнування (гриби, бактерії). Для балок перекриття характерним є також біологічне руйнування (комахи) верхньої

площини в місцях влаштування суцільного настилу чорнової підлоги.

Дахові конструкції. Для переважної більшості мурованих пам'яток – житлових чиншових кам'яниць характерними є прості двостільцеві крокв'яні системи на несучих балках з нижньою та верхніми платвами, кроквами, зтяжками та підкосами, які забезпечували жорсткість конструктивного укладу даху, зменшували прольоти окремих елементів. Для великих сакральних мурованих пам'яток – (церков, костелів, синагог), палаців, громадських будинків традиційними є складні конструктивні уклади дахів з потужними нижніми несучими балками з кількома рядами стільців, підкосами, перехресними розкосами, зтяжками. Характерною особливістю таких конструкцій є розташування несучих нижніх балок-трамів на лежнях по периметру несучих стін та обпирання крокв або припусниць на випусти балок, влаштованих у товщині несучої стіни та карнизу. Нещільності покриття, руйнування горизонтальних ринв зумовлюють постійне зволоження цих конструкцій. Подібно до несучих балок перекриття, усі дерев'яні елементи, що розташовуються на стіні та карнизі, погано вентилюються. Для несучих трамів характерним є біологічне руйнування комахами верхньої частини, що зумовлює зменшення робочого січення балки. Наслідком впливу цих факторів є руйнування основи конструктивного укладу, особливо в місцях обпирання крокв та припусниць; часткова втрата жорсткості, послаблення з'єднань окремих елементів дерев'яних конструкцій.

Висновки та рекомендації детального інженерного дослідження.

На підставі аналізу геодезичних, гідро-геологічних вишукувань, поелементного візуального огляду та інструментального обстеження окремих конструктивних елементів – підвалин, зрубних та каркасних стін, перегородок, балкового перекриття, зрубних склепінь, дахових конструкцій, покриття підлог, обрамувань вікон та дверей, покриття верхів, дахів, опасань формуються висновки та рекомендації щодо необхідності видів та обсягів біологічних обстежень додаткових інженерних досліджень в процесі ведення робіт. Очевидно, що виявлення технічного стану пам'ятки в цілому, її окремих конструкцій як аварійних чи непридатних для експлуатації, не є підставою для зняття її з обліку, демонтажу, чи реконструкції. В першу чергу, рекомендації повинні стосуватися визначення необхідного комплексу реставраційних заходів відновлення об'єкту та оптимальної, з огляду на його збереження, експлуатації. При опрацюванні рекомендацій щодо підсилення конструкцій історичної споруди необхідно враховувати пріоритет максимального збереження

автентичної фізичної субстанції пам'ятки та можливість впровадження окремих елементів, що будуть компенсувати недостатню міцність існуючих конструкцій.

2.9 Детальне біологічне та хіміко-технологічне дослідження матеріалів

Детальне біологічне та хіміко-технологічне дослідження проводять з метою визначення порід деревини, застосованих на різних етапах будівництва чи чергових ремонтах пам'ятки, вологості архітектурних та конструктивних елементів, фіксації біопшкоджень (грибних та біологічних уражень деревини), їх якісних та кількісних характеристик.

Ідентифікація порід деревини проводиться на різних етапах обстеження пам'ятки, спочатку шляхом візуального огляду та аналізу, принаймні для з'ясування приналежності деревини до шпилькових чи листяних порід. На етапі детального обстеження використовуються методи дослідження мікроструктури деревини під мікроскопом з точним визначенням конкретної породи.

Визначення вологості архітектурних та конструктивних дерев'яних елементів виконується для кожного типу конструкцій окремо. За рекомендаціями архітекторів та конструкторів фахівці відбирають проби в найбільш загрозливих, з огляду на біологічну та хімічну агресію, фрагментах дерев'яних конструкцій пам'ятки – місця наближені до обпирання балок перекриття на стіну, з'єднання кроков та припусниць з платвами, стінові лежні, найбільш конструктивно напружені середні частини балок, підвалини та усі елементи підлог. Місця високої зволоженості дерев'яних конструкцій будуть вказувати також на високу імовірність появи та розвитку біоуражень грибами та комахами. При наявності існуючих біологічних та грибних уражень дерев'яних конструкцій необхідним є зондування наближених до пошкоджених ділянок фрагментів. При вимірюванні вологості важливим є також аналіз середовища, в якому розташовується той чи інший елемент конструкцій – кліматичні умови функціонування пам'ятки в цілому, наближення до землі, розташування на горищі, у товщі стіни, наявність чи відсутність вентиляції, якість інженерних мереж, вентилявання конструкцій. Ця інформація дозволяє виявити ризики для належної експлуатації дерев'яних конструкцій та передбачити необхідні організаційні, інженерні, профілактичні, інші заходи для середовища, що оточує пам'ятку. Проби на вологість необхідно виконувати як на поверхні, так і в глибині конструктивних елементів пам'ятки, з максимальними використанням неруйнівних методів обстежень.

Обладнання, що використовується, повинно бути відповідно налаштоване для кожного конкретного виду проби, конструкції та матеріалу.

2.10 Дослідження біоушкоджень (грибкових та біологічних уражень деревини), їх якісних та кількісних характеристик.

Біологічний чинник є одним з найбільш руйнівних щодо пам'яток дерев'яної архітектури чи окремих дерев'яних конструкцій інших об'єктів культурної спадщини. За ступенем ураження пошкоджену деревину можна поділити на кілька основних групи – *незначна, середня, сильна, суцільна*. Головною метою проведення біологічних та хіміко-технологічних досліджень є визначення степені біоураження матеріалу пам'ятки, впливу біоураження на технічний стан окремих виробів та опрацювання комплексу заходів для відновлення експлуатаційних та естетичних якостей дерев'яних елементів.

Основні пошкодження дерев'яних конструкцій в об'єктах культурної спадщини зумовлені ураженнями деревини грибами та комахами-жуками. Детальні біологічні дослідження об'єкту дерев'яної архітектури або дерев'яних конструкцій мурованих пам'яток виконуються на підставі попередніх натурних обстежень та програми науково-дослідних та проектних робіт. В першу чергу об'єктом досліджень стають виявлені при попередньому огляді, візуально видимі пошкоджені конструкції. Вибір методів досліджень зумовлений властивостями деревини – щільністю, звукопровідністю, текстурою, кольором. Головними інструментами, що визначають ступінь пошкодження деревини залишаються ніж, шило, молоток. Ніж та шило дозволяють визначити габаритні розміри та глибину деструкції у різних частинах ділянки біологічного пошкодження. Простукування поверхні молотком дозволяє визначити частково видимі пошкоджені ділянки дерев'яної конструкції. Здорова суха деревина при ударі видає ясний, чистий, майже металевий звук. Присутність вологи понижує ясність звуку, але звук залишається однорідним. В гнилій деревині звук глухий та неоднорідний.

У процесі детального біологічного обстеження пам'ятки дерев'яної архітектури спочатку визначають загальний ступінь мікологічного забруднення (загриблення) середовища об'єкту шляхом відбору проб повітря у різних частинах інтер'єру. Для прикладу, при дослідженні мікрофлори пам'ятки архітектури національного значення церкви Зіслання Святого Духа у с. Потелич, Жовківського району, Львівської області були взяті проби повітря у шести місцях периметру інтер'єру. Осадження мікроорганізмів на чашки Петрі здійснювали впродовж 20 хв. при

температурі +24°C та вологості повітря 65%. Наступний лабораторний аналіз виявив присутність в інтер'єрі об'єкту пліснявих грибів кількох родів – *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Mucorales*, *Penicillium* sp., *Ulocladium* sp. Видимі біологічні пошкодження зрубних стін та частково підлоги зумовили проведення детального обстеження окремих уражених ділянок зрубних стін та підлог.

Наступні дослідження виявили присутність поліпорового гриба трутовика різнокольорового *Trametes versicolor* (L.), який є небезпечним руйнівником дерева, а його спори можуть викликати алергічну реакцію у людини. У процесі попереднього візуального обстеження зрубних стін церкви були виявлені значні за розмірами ділянки пошкодження деревини комахами-жуками – прогризені канали-ходи, круглі та овальні отвори. Проведені детальні дослідження проб виявили дорослі особини жуків трьох видів – два види жуків-точильників з родини *Anobiidae* – точильник домовий (*Priobium pertinax* L.), точильник червононогий (*Cacotemnus rufipes* F.), а також один вид з родини усачів *Cerambycidae* – чорний домовий усач (*Hylotrupes bajulus* L.).

У висновках детальних біологічних досліджень повинні бути зазначені загальні характеристики об'єкту, ступінь ураження, методика виконання обстеження, опис технічного стану, навколишнього середовища, впливу кліматичних чинників, характеристики вологості окремих дерев'яних конструкцій, зафіксовані локальні місця, їх габарити та характер біологічного руйнування деревини, наявність мистецького вистрою фасадів та інтер'єрів. В рекомендаціях зазначається етапність проведення реставраційних робіт, потреба у виконанні невідкладних чи термінових заходів консервації деревини, характер та можливі засоби реставрації дерев'яних конструкцій пам'ятки, необхідність виконання попередніх лабораторних випробувань консервації зразків деревини.

3. Виконання проектно-реставраційних робіт на пам'ятках дерев'яної архітектури.

Діючі будівельні норми ДБН А.2.2-14-2016 «Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування» передбачають можливість виконання тристадійного проектування реставрації пам'яток культурної спадщини – «Ескізний проект», двостадійного – «Проект» та «Робоча документація» чи одностадійного – «Робочий проект». Зазвичай, стадія «Проект» необхідна при опрацюванні складних в інженерному відношенні об'єктів, де присутня у значній мірі архітектурна складова пристосування пам'ятки для сучасних

нормативних вимог функціонування споруди. Одностадійне проектування – «Робочий проект» пропонується для технічно нескладних пам'яток. Характер запланованих робіт та стадійність проектування визначається на першому етапі попередніх обстежень пам'ятки. Специфіка роботи з пам'ятками дерев'яної архітектури, в яких відсутні складні рішення пристосування об'єкту, влаштування чи модернізації інженерних мереж, виявила необхідність опрацювання та погодження державними органами охорони культурної спадщини концептуальних рішень реставрації на стадії «Ескізний проект» з наступними технічними кресленнями та технологічними рекомендаціями на стадії «Робочої документації». Головними завданнями ескізного, попереднього проектуваннями повинні бути вибір реставраційної методики з забезпеченням збереження предмету охорони пам'ятки, характер можливого пристосування об'єкту, основні консерваційні та реставраційні заходи щодо пам'ятки в цілому та її окремих архітектурних, мистецьких, конструктивних чи інженерних елементів, вказівки щодо потреби проведення додаткових обстежень в процесі консервації (реставрації), виконання лабораторних випробувань щодо підбору технології консервації зразків деревини. Підставою для опрацювання ескізного проекту консервації (реставрації) пам'ятки дерев'яної архітектури повинні бути детальні обміри об'єкту та узагальнення матеріалів комплексних наукових досліджень (інженерних, біологічних, хіміко-технологічних, історичних, мистецтвознавчих). Стадія «Робочої документації» передбачає деталізацію проектних рішень ескізного проектування з визначенням усіх видів консерваційних та реставраційних заходів, їх обсягами, вибором матеріалів, технологій, узгодження з інженерними мережами, розрахунком вартості. Головними вимогами до проектних рішень консервації та реставрації пам'яток дерев'яної архітектури є:

3.1. Відновлення (забезпечення) конструктивної міцності пам'ятки в цілому та окремих її архітектурних та конструктивних елементів з метою збереження, безпечного функціонування та експлуатації.

3.2. Максимальне збереження автентичної історичної субстанції та вигляду пам'ятки з мінімальними необхідними втручанням. Впровадженням нових елементів у випадку неможливості реставрації існуючих (особливо це стосується видимих елементів конструкції – зрубних стін, склепінь, каркасу, архітектурного та мистецького декору).

3.3. Забезпечення зворотності (реверсивності) у застосуванні матеріалів та технологій з метою можливості проведення у майбутньому комплексних наукових досліджень пам'ятки.

3.4. Застосування порід деревини, матеріалів, технології оброблення максимально подібних до автентичних, присутніх на пам'ятці.

3.5. Акуратна, неагресивна, фіксація межі між автентичними та новими матеріалами застосованими при реставрації пам'ятки.

3.6. Зазначення необхідності опрацювання реставраційних звітів з фіксацією втручань (змін), пов'язаних з застосованими матеріалами та технологіями на всіх етапах дослідницьких, проектних та ремонтно-реставраційних робіт.

4. Технологія виконання робіт з консервації та реставрації деревини в пам'ятках архітектури.

Технологічні особливості виконання окремих етапів робіт при консервації та реставрації архітектурних, мистецьких, конструктивних елементів об'єктів культурної спадщини опрацьовані у «Настанові щодо виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування» ДСТУ-Н. Б. В. 3.2-4: 2016. Найбільш характерними об'єктами опрацювання у пам'ятках архітектури є:

- архітектурні та конструктивні елементи будівель та споруд (стіни, перекриття, конструкції даху, підлоги, сходи);
- покриття дахів – гонт, драниця, лемех;
- декоративні елементи опорядження фасадів та інтер'єрів;
- столярка вікон та дверей.

4.1 Види робіт та методи їх виконання.

Технологія робіт із консервації та реставрації деревини передбачає виконання наступних операцій:

- профілактичні заходи (інсектицидне, антисептичне та антипірене оброблення деревини);
- структурне зміцнення дерев'яних конструкцій (укріплення деструктованої деревини, протезування та армування);
- поверхневі та фактурні заходи (розчищення поверхні дерев'яних елементів, доповнення невеликих за об'ємом втрачених фрагментів, шпаклювання, тонування, фарбування);
- заміна елементів дерев'яних конструкцій.

Окремі дерев'яні конструкції пам'яток дерев'яної архітектури можуть бути поліхромовані. В першу чергу це стосується малярства, виконаного на зрубних конструкціях стін та склепінь сакральних об'єктів. Поліхромованими можуть бути також різьблені балки перекриття у

житлових кам'яницях чи палацах XVII-XVIII ст. Дослідження такого типу пам'яток вимагатимуть проведення окремих мистецтвознавчих та хіміко-технологічних досліджень, які виконують художники-реставратори.

6. 3. Консервація мокрої археологічної деревини

Р. Гуцуляк, Н. Поляцькова

Проблематика питання

Питання збереження “мочної археологічної” деревини є одним з найскладніших і трудомістких в реставраційній практиці. При зберіганні в воді чи вологій землі продовж тривалого часу деревина втрачає свої механічні властивості і деформаційну стійкість, піддається поступовому окисленню і ураженню нижчими грибами. Спочатку вимиваються відносно розчинні компоненти – крохмаль, сахароза, мінеральні солі, дубильні речовини тощо. Чим довше деревина знаходиться у воді, тим вищий процент вимивання згаданих компонентів. Вільний простір заповнюється молекулами води. Збереження форми та механічну міцність деревини забезпечують целюлоза та лігнін. Та тривале перебування деревини у воді призводить до більш глибоких перетворень - починається гідроліз целюлози, а пізніше і лігніну. При цьому щільність деревини знижується, деревина стає як губка, а всі проміжки заповнюються водою. Деревина втрачає свої механічні властивості і деформаційну стійкість. Затоплений дерев'яний об'єкт втримує форму, поки він залишається вологим.

Якщо деревина піднімається на поверхню і надлишкова вода з деревини виходить, то зменшується і її стабілізуючий внутрішній статичний тиск на клітковину, що приводить до деформації і розшаровування деревини. Тому дерев'яні предмети, підняті з води або з мокрої землі, при звичайних умовах дуже швидко втрачають вологу, деформуються, розтріскуються і деструктують під дією атмосферного кисню і біологічних чинників і навіть слабка дія зовнішніх факторів може викликати повну деструкцію деревини та деградацію субстанції.

Таким чином, на першому етапі консервації необхідно забезпечити поступове видалення надлишкової води і збереження форми та забезпечення хоча б мінімально необхідної міцності мокрої археологічної деревини.

Протягом багатьох років іде пошук та підбір реставраційних матеріалів для консервації “мочного археологічного” дерева – затонулих і піднятих на поверхню кораблів, човнів, залишків історичних дерев'яних будівель, творів мистецтва, тощо. На цьому шляху випробувано широкий спектр хімічних речовин та їх композицій, серед яких є природні та синтетичні масла, воски, епоксидні та формальдегідні смоли,

полібутилметакрилат (ПБМА) тощо, але вони не давали бажаного результату. Складність такого завдання полягає в його багатоплановості і різновекторності. Одночасно необхідно вирішувати цілий комплекс задач – поряд з вирішенням питання консервації пам'ятки, структурного зміцнення дуже слабкої субстанції, підсилення складових елементів, і компенсації дії зовнішніх факторів після різкої зміни умов знаходження пам'ятки, необхідно зберегти автентичність пам'ятки, не допустити втрати чи підміни історичної субстанції та забезпечити її тривале збереження і можливість експонування.

Останні 30-40 років з цією метою в європейській реставраційній практиці досить широко і успішно застосовувались олігомери поліетиленгліколю (ПЕГ) молекулярної маси від 400 до 4000. ПЕГ – синтетичний матеріал з загальною формулою:



Його олігомери можуть мати низьку молекулярну масу (М.м.) - 300-600 - і є в'язкими рідинами; М.м. - 1000 –1500 – пастоподібними чи воскоподібними, М.м. - 3000 – 6000 – тверді аморфні матеріали. Тому низькомолекулярні олігомери мають вищий коефіцієнт дифузії (проникнення) в деревину, однак вони там не затвердівають і практично не зв'язуються, тому з часом “випотівають”, більше ніж інші адсорбують воду. Високомолекулярні олігомери мають добру консервуючу здатність, однак проникають в деревину повільно і нерівномірно (в залежності від щільності деревини), а отже швидкої та невідкладної консервації забезпечити не можуть. При тривалому просоченні вони забезпечують стійкість та стабільність деревини, однак деформаційну стійкість (на розтяг, кручення) збільшують тільки до 5%, тобто не можуть забезпечити конструкційної міцності. Відомо також, що деревина просочена ПЕГ не має достатньої біологічної стійкості, тому потребує біозахисту.

Оброблена таким чином археологічна деревина вимагає постійного поновлення і підтримання необхідної концентрації в субстраті. Тому при зберіганні таких пам'яток в музеях передбачається можливість проведення періодичних консерваційних робіт (обприскування пам'ятки та її деталей розчином ПЕГ та біоцидних препаратів). Значні вимоги ставляться і до освітлення пам'ятки, оскільки УФ-промені та сильне пряме освітлення експонату може викликати небажані фотореакції в субстраті.

Велика увага приділяється забезпеченню мікроклімату навколо пам'ятки та очистці повітря.

Оскільки мокра археологічна деревина має низькі механічні характеристики та деформаційну стійкість, то великі та важкі експонати розміщують на спеціальному каркасі чи стапелі, який повинен забезпечувати рівномірний розподіл навантажень (досить великої ваги пам'ятки), не допускаючи ніяких деформацій і в той же час не повинен закривати собою пам'ятку (**фото 1**).

В останні ж роки з метою консервації “мочної археологічної” деревини все більше уваги приділяється полісахаридам, цукрам, а також спеціальним смолам. Однак висока ціна, біологічна нестабільність чи відсутність “реверсивності” залишаються суттєвими перепонами на шляху їх більш широкого застосування.

Тому застосування олігомерів ПЕГ залишається актуальним і дана технологія отримала в останні роки поштовх в напрямку зростання технічного та апаратного забезпечення - обробка в спеціальних камерах-ваннах при температурі ~ 80 °С і підвищеному тиску, а також модифікації робочих композицій.

Прикладом успішного застосування олігомерів ПЕГ є консервація козацької чайки та бригантини¹ піднятих з русла Дніпра біля о. Хортиця на рубежі ХХ-ХХІ ст. Судна були затоплені під час російсько-турецької війни 1730-х. рр. і пробули під водою з сильною течією більше 260 років. Рис. 1.

¹ В жовтні 1999 під науковим керівництвом завідуючого відділом охорони пам'яток культури та археології Національного заповідника “Хортиця” Нефедова В.В. за підтримки громадськості було здійснено підйом козацької чайки. З моменту підняття пам'ятки з води велись камеральні та невідкладні консерваційні роботи силами співробітників ДП “Південьгідроархеологія” ДПОАСУ(керівник - Нефедов В.В.) та НЗ “Хортиця”(Остапенко М.А., Кобалія Д.Р.). З 2004 р. для відпрацювання технології реставрації та розробки науково-проектної документації залучено (ДНТЦ “Конрест”)



Рис. 1. Козацька “чайка” на тимчасовому стапелі. Стан деревини
Початок консерваційних робіт.

Натурні обстеження пам'ятки показали, що:

1. Після довгого перебування під водою зі значною течією з деревини вимились практично всі низькомолекулярні компоненти, деревина окислилась, втратила свою механічну міцність та деформаційну стійкість (значна частина зразків на стиск нагадували мокрий пінопласт), дерев'яні елементи зазнали значних пошкоджень та деформацій і тому потребували термінових консерваційних робіт для збереження структури, форми і кольору, а також захисту від можливих біологічних уражень.

2. З моменту підйому суден на поверхню їм забезпечували вологі умови зберігання – малі деталі поміщали у ванни, а корпуси постійно обприскували водою. Якомога швидше приступили до невідкладної (протиаварійної) консервації деревини. В якості розчину для невідкладної консервації використовували водний розчин ПЕГ –400, з часом переходили на розчини ПЕГ-1500, потім - ПЕГ-4000. Як показали лабораторні дослідження проникнення ПЕГ в деревину після виконання етапу невідкладних та першочергових робіт становило кілька см (в залежності від стану деревини), однак степінь просочення зі збільшенням глибини – різко падає. В загальному, зразки ще далекі від стану насиченості ПЕГ однак вже достатньо стабільні і не бояться перепадів температур та вологи. В той же час ПЕГ 400 поступово висалювався на поверхні деревини, цей процес інтенсифікується при підвищеній температурі (30-40 °С) навколишнього середовища. Крім того, він має

підвищену гігроскопічність і у вологий період часу утворює “плями замокання” та невеликі патьоки на поверхні деревини. Тому необхідна його заміна на ПЕГ 4000 (фото 2).

3. Вологість обробленої деревини становила 16 – 20 %. Температура та вологість повітря в ангарі в якому проводились консерваційні роботи відповідала температурі зовнішнього середовища. Тому одним із завдань наступного етапу робіт було – забезпечення можливості стабілізації температурно-вологісного режиму та можливості підтримувати температуру навколо пам'ятки 25-40 °С в будь-яку пору року.

4. Стан суден відносно стабільний. Видимої деструкції чи усадки оброблена деревина не дає. Однак кожне судно спочатку було встановлено на полотенцях тимчасового стапеля, за допомогою яких здійснювався підйом. Та вони не забезпечували рівномірного розподілу навантажень і в місцях де деревина знаходиться під навантаженням спостерігалась деформація елементів та корпусу судна через недостатню структурну міцність субстрату. Тому завдання виготовлення та установка судна на ложементи стаціонарного стапеля була однією з невідкладних задач.

5. Одним з найбільш проблемних елементів “чайки” є її киль (одного з основних несучих елементів човна), деревина якого в значній мірі деградувала і втратила значну частину своєї структурної міцності. З іншого боку навантаження на киль поступово зростає за рахунок збільшення загальної ваги судна в ході просочення деревини розчином ПЕГ.

6. Значна частина шпангоутів є поламаними чи частково втраченими. При цьому їх деревина деградувала, а навантаження в конструкції “чайки” на них великі.

7. Металеві елементи судна виготовлені з чорного металу і були сильно кородовані. Одним з першочергових завдань була їх консервація. Задача ускладнювалась ще тим, що значну частину деталей необхідно консервувати “in situ” в деревині.

Серед металевих деталей були знайдені також мідні. Як правило, мідь зазнала значної корозії та деформації тому стан її нестабільний і вимагав невідкладних консерваційних робіт.

Проведені дослідження показали необхідність поетапного виконання всього необхідного комплексу реставраційних робіт.

Основними завданнями першого етапу робіт було:

- проведення лабораторних досліджень і випробувань та розробка технологічних рішень щодо виконання етапів консерваційних робіт;
- перерозподіл навантажень на корпус судна і зняття активних локальних деформацій, установка ложементів стаціонарного стапеля;
- виконання невідкладних консерваційних робіт з стабілізації стану дерев'яних та металевих елементів пам'ятки – ліквідації причин та місць активної деструкції, попередня консервація;
- забезпечення можливості стабілізації температурно-вологісного режиму збереження пам'ятки;
- визначення необхідних подальших підходів щодо збереження та реставрації пам'ятки.

На другому етапі необхідно було виконати планові консерваційні роботи, передбачені проектною документацією:

- профілактика біоуражень антисептичними розчинами;
- проведення екстракції ПЕГ-400 з деревини та замінити його на ПЕГ-4000;
- виконання консервації деревини 5-30% модифікованим розчином ПЕГ.
- проведення структурного підсилення об'ємних елементів конструкцій суден (кіль, кільсон, шпангоути тощо) композиційними розчинами (5% ББ-11 і 5-10% ПЕГ-4000 з добавками ПАР);
- проведення протезування чи взяття в обійму поламаних елементів, що зазнають значних навантажень та перерозподіл значної частини навантажень суден за рахунок передачі їх на конструкції стапеля.
- антикорозійний захист металічних елементів

На третьому етапі передбачались роботи з відтворення загального виду "чайки" і «бригантини» та роботи з музеєфікації пам'яток.

Виконання консерваційних робіт

Підготовчі та супутні роботи

З метою акумулювання тепла в холодний період року та забезпечення необхідних температурно-вологісних умов для проведення консерваційних робіт з водними розчинами були розроблені інженерні рішення по організації теплиці навколо кожного з суден. Облаштовано каркас з сталевих кутників та встановлено дерев'яні рами обтягнуті поліетиленовою плівкою. Рами зйомні для забезпечення можливості провітрювання та забезпечення циркуляції повітря

Підлогу, що являла собою цементну стяжку, поверхня якої легко стиралася і пилила сильно забруднюючи просочену деревину, флютували

фтористим натрієм та силікатом натрію. Після висихання поверхню просочили акрилатним розчином глибокого проникання.

Невідкладні консерваційні роботи по корпусу судна

Одним з першочергових завдань по вирішенню проблеми деформації корпусу судна та його елементів - була фіксація корпусу судна в ложементях стаціонарного стапеля, що дозволило рівномірно розподілити навантаження від корпусу судна на його основу і запобігти одній з основних причин деформування. Для виготовлення ложементів "по місцю" потрібно було виконати шаблони і по них виготовити самі ложементи. Заміна полотенець тимчасового стапеля на ложементи виконувалась поступово, рухаючись від корми до носової частини. При цьому необхідно було запобігати можливим локальним деформаціям застосовуючи додаткові кріплення, розпірки, струбцини тощо.

Консервація та реставрація дерев'яних елементів

З відомих на сьогодні методів консервації мокрої археологічної деревини дослідниками пам'ятки був вибраний метод з використанням поліетиленгліколю (ПЕГ). Тому подальші методики повинні були враховувати те, що деревина в значній мірі вже просочена ПЕГ. Мокру археологічну деревину обережно відчищали від механічних забруднень, продуктів деструкції деревини та металу, біологічних забруднень (рослинного та тваринного походження).

Розчистку проводили обережно, не завдаючи шкоди археологічній деревині, враховуючи її дуже низьку механічну міцність. Для роботи застосовували м'які волосяні щітки, шпателі, стеки та промивання розсіяним струменем води.

Так як було прийнято рішення про заміну ПЕГ 400 на ПЕГ 4000 то на першому етапі проводили вимивання ПЕГ 400 з просоченої деревини. Вимивання проводили періодичним промиванням поверхні деревини розсіяним струменем води, комбінуючи з накладанням компресів з бавовняних тканин чи целюлози змочених водою.

Після розчистки археологічної деревини необхідно було провести дезинфекцію, а також превентивну консервацію всього її об'єму.

Антисептування проводили комбіноване – глибинне та поверхнєве. Роботи виконували поетапно. Для глибинного антисептування деревини застосовували розчини : "Концепт-ФБ-Д", "Концепт-ФБ-ДС" та "Концепт-ФБ-А". "Концепт-ФБ-Д" являє собою 0,3%-й водний розчин, а "Концепт-ФБ-ДС" - 0,3%-й водно-спиртовий розчин декаметоксину (бісчетвертинної солі). "Концепт-ФБ-А – 2% водний розчин активних компонентів на

основі гуанідину (однак використання його фосфатних солей – малоефективне, тому рекомендуються солі хлоридів чи бромідів).

Для просочення деревини використовували робочі розчини з концентрацією ПЕГ 20-30%. Для їх нанесення в залежності від умов застосовували методи: *просочення у ваннах, періодичного занурення, нанесення щітками, періодичного зрошування*, Мокра археологічна деревина здатна поглинути ПЕГ в кількості 50-70 % від своєї ваги. Однак проблемою методик насичення розчинами ПЕГ є невисокий коефіцієнт дифузії препарату та утворення плівки ПЕГ на поверхні деревини, що перешкоджає проникненню наступних порцій консерванту вглиб деревини. Для більш глибокого просочення періодично зменшували концентрацію робочого розчину до – 5-15%, або по чергово змінювали їх концентрації.



Рис. 2. Козацька “чайка” на тимчасовому стапелі. Перший етап консерваційних робіт. Просочення ПЕГ 4000.

Підвищення температури сприяє збільшенню коефіцієнта проникання, однак при цьому зростає швидкість випаровування розчинника з поверхні деревини, що приводить до випадання в осад і утворення плівки ПЕГ. В залежності від обставин розчини ПЕГ застосовували як кімнатної так і підвищеної температури (40-60 °С). Підвищена температура необхідна на прикінцевих стадіях консервації. Після завершення просочення надлишок ПЕГ з поверхні деревини знімали бавовняними тампонами змоченими в теплій воді чи за допомогою теплового

повітря, при цьому *не допускається перегрів поверхні деревини (її температура не може перевищувати 50 °С).*

Модифікації даних композицій ПАР також дозволяє підвищити їх проникаючу здатність.

В водні розчини речовин, що укріплюють деревину, періодично додавали антисептичні препарати (буру і борну кислоту тощо).



Рис. 3. Козацька “чайка” на стаціонарному стапелі.
Стан деревини після другого етапу консервації.



Рис. 4. Козацька “чайка”. Внутрішні конструкції та обшивка.
Стан деревини після другого етапу консервації.

Водні і водно-алкогольні розчини викликають корозію металу, тому необхідно було металеві поверхні захистити антикорозійними засобами.

Консервація та реставрація металевих деталей

Судна містили багато металевих елементів, частина з яких залишалась в тілі деревини. Практично всі вони були поражені корозією і значна частина деталей деформована.

В процесі невідкладних робіт виникла необхідність термінової консервації деталей з чорного і кольорового металів для запобігання можливої деструкції, а також негативного впливу продуктів їх корозії на деревину.

Деталі з чорного і кольорового металу в обстежених конструкціях мали стійкі корозійні нашарування. Корозія присутня по всій поверхні металу, місцями спостерігалось розшарування металу. Ядро деталей з металу частково збереглося і знаходилося в фазі „старіння”.

Консерваційні роботи² щодо чорного металу проводили до початку

² Методичну та практичну допомогу при консервації металевих предметів надали реставратори вищої кваліфікації [О.Менжулін](#) та [А.Марченко](#)

укріплення і консервації деревини. Всі роботи необхідно було проводити обережно, з врахування можливості їх впливу на гідроархеологічну деревину.

Для консервації використовували підкислені (лимонною чи щавлевою кислотою) розчини таніну з подальшим застосуванням плівкоутворюючих реверсивних сполук для захисту від атмосферного кисню і вологи.

Висновки за результатами науково-реставраційних робіт

1. Проведені консерваційно-реставраційні роботи дозволили відновити загальний вигляд "чайки" і «бригантини» та стабілізувати стан їх деревини. Просочена ПЕГ деревина є достатньо стійкою до перепаду температур та вологості повітря і витримує понад 100 циклів заморожування-розморожування (діапазон температур від -18°C до $+20^{\circ}\text{C}$). При нормальних умовах ПЕГ автоматично підтримує вологість деревини в межах 18-20 %. Проникнення ПЕГ в деревину вже після перших етапів консерваційних робіт становило від 2 до 5 см (в залежності від стану деревини).

2. Модифікація розчину ПЕГ різними добавками (наприклад ББ-11) дає можливість структурного підсилення дерев'яних елементів на стиск, підвищує їх біостійкість та знижує питому вагу просоченої деревини (що також є немаловажним)

3. Прийняті інженерно-конструкторські рішення дозволили стабілізувати стан судна, підсилити та продублювати його несучі елементи, забезпечити перерозподіл надлишкових навантажень на допоміжні несучі конструкції і зняти деформацію його елементів (фото 3, 4).

4. Пам'ятка потребує постійного догляду та періодичного проведення профілактичних консерваційних робіт.

5. Як показує широкий міжнародний та набутий нами досвід наявні методики дозволяють достатньо ефективно проводити консервацію мокрої археологічної деревини, однак кожна пам'ятка потребує детального дослідження і індивідуального підходу.

7.1. Особливості складу будівельних розчинів в історичних будівлях

Ю. Стріленко, Т. Нестеренко

1. Загальні відомості

Будівельні розчини — це дозовані дрібнозернисті суміші, що складаються з неорганічної в'язучої речовини (цемент, вапно, гіпс, глина), дрібного заповнювача (піску, подрібненого штучного або природного каменю), води і, при необхідності, модифікуючих домішок. У щойно приготованому стані їх можна викладати на підоснову тонким шаром, заповнюючи всі її нерівності. Вони не розшаровуються, твердіють і набирають міцність, перетворюючись на камене-подібний матеріал.

В'язучі речовини поділяють на:

- *повітряні*, які тверднуть і набирають міцності тільки у повітряному середовищі – глина, вапно, гіпс;
- *гідралічні*, які тверднуть у вологому, повітряному середовищах і під водою – гідралічне вапно, романцемент, портландцемент.

Особливості складу будівельних розчинів в мурованих спорудах різних історичних періодів

В мурованих спорудах від X ст. і до початку XX ст. будівельні розчини готувались на повітряних в'язучих.

У 20-х роках XIX ст. був винайдений портландцемент, широке виробництво якого почалося в кінці XIX – на початку XX ст. Це – гідралічна в'язуча речовина, що отримується шляхом тонкого помелу клінкеру – обпаленої до спікання карбонатно-силікатної суміші. Портландцемент, як *в'язучу речовину*, використовують при виготовленні цементних розчинів і бетонів з високою міцністю і щільністю. Вони мають пористість, повітро- і волого-проникливість, приблизно в 20 разів нижчу, ніж у вапняних розчинів, цегли і будівельних вапняків.

Від початку XX ст. застосування в реставрації портландцементу спричинило проблему сумісності фізико-хімічних властивостей гідралічного в'язучого великої міцності і щільності з пористими будівельними матеріалами на основі вапна, цегли, пористих вапняків, тощо.

Мурування з цегли на вапняному розчині має високу пористість, тому ці субстанції несумісні за фізико-хімічними властивостями і на лінії контакту руйнування іде по пористому матеріалу, тобто по первісному муруванню і опорядженню історичної будівлі.

Тому проведення реставраційних робіт тісно пов'язане з визначенням складу, а також фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей автентичних будівельних матеріалів пам'ятки архітектури.

Типи будівельних розчинів історичних будівель і споруд

Україна зберегла унікальні пам'ятки античної культури, середньовіччя, модерного та нового часу, але, на жаль, ця спадщина ще не повністю опрацьована. Це досвід древніх майстрів – від жител каркасної дерево-глинобитної конструкції до величних кам'яних споруд Київської Русі, де будівельна технологія в ті часи розвивалася на взаємозв'язку елліністичної техніки, римської і візантійської будівельної школи.

Вже на першому етапі запровадження технології кам'яного будівництва в Київській Русі, коли князь Володимир привіз до Києва «майстрів із грек», в Києві, Чернігові, Переяславі постали монументальні храми, що могли конкурувати з найкращими тогочасними будівлями Константинополя. Якість мозаїки Софії Київської стоїть в одному ряду з найкращими мозаїчними витворами Візантії.

В елліністичний період великі спеціально обтесані кам'яні блоки клали насухо, і мурування трималося завдяки їх природному зчепленню. Втім, перехід до дрібно розмірного матеріалу – бутового дикого каменю та штучної цегли викликав необхідність застосування технології їх штучного зчеплення за допомогою будівельного розчину.

Поява перших споруд з використанням обпаленої цегли та архітектурної теракоти – черепиці та керамічних труб, датується початком нашої ери. Широко використовується стіновий матеріал з природного каменю – вапняку та пісковика.

Роль в'язучого матеріалу виконувала глина, а з I ст. н. е. – все ширше застосовується вапно у поєднанні з заповнювачами.

Заповнювач переважно відіграє роль спіснювача: зменшує витрату в'язучого та може виконувати спеціальні функції, наприклад, надавати розчинам гідравлічних властивостей, використовуватися для армування тощо.

Тинькові розчини пам'ятки, як правило, відрізняються від мурувальних розчинів більш ретельним приготуванням: добре відсортованим та дрібнозернистим заповнювачем, модифікуючими домішками пластифікаторів і домішок до вапна – клеїв, гіпсу, тощо. Тому вони мають вищу пластичність та адгезією до матеріалу основи при загальній ідентичності мінерального складу.

Модифікуючі домішки характерні для спеціальних декоративних тиньків та під живопис, технологія виготовлення яких має суттєві відмінності від виготовлення більшості будівельних розчинів.

В залежності від речовинного складу в'язучого розчини поділяються на глиняні, гіпсові, вапняні, цементні та їх похідні, (наприклад, вапняно-гіпсові і ін.).

1. Глиняні розчини.

Глина належить до повітряних в'язучих. Використання глини в будівництві відомо з давніх часів як в'язучого для мурувань підмурків з природного каменю, для тинькування стін, виготовлення цегли-сирцю та обпаленої цегли, будівельної кераміки (трипільська та придунайська культури, III-II століття до н.е.).

Нині глина продовжує залишатися одним з найважливіших компонентів в складі будівельних матеріалів, а також сировиною для їх виробництва.

Глина – осадова дисперсна порода, продукт вивітрювання вивержених та метаморфічних порід, багатих польовими шпатами. Різновидів глинистих порід досить багато, але головними серед них є лесовидні суглинки, суглинки, полімінеральні пластичні глини.

Глиняні розчини мають жовтувато-бурі кольори, в залежності від виду глини і вмісту гідроокислів заліза. Сухий розчин може бути досить щільним і міцним, але неводостійким – розкисає від змочування водою.

Глиняні розчини в Києві знайдені в археологічних розкопках бутових фундаментів, виявлених на території поблизу Десятинної церкви (залишки палацу княгині Ольги). Ця будівля, можливо, є однією з найдавніших будівель часів Київської Русі, що датовані X ст.

2. Гіпсові розчини

Гіпс – повітряне в'язуче. Після твердіння він має низьку водостійкість, тому що сульфат кальцію є малорозчинною сполукою. Розчини на гіпсовому в'язучому знайшли широке використання в пам'ятках архітектури України, переважно для внутрішніх робіт.

Гіпсове в'язуче готується шляхом випалу гіпсового каменю ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). До гіпсу часто додається вапно для регулювання швидкості твердіння розчинів. Співвідношення цих складових змінюється в досить широкому діапазоні залежно від того, з якою метою використовується розчин.

В розчинах деяких пам'яток подрібнений природний гіпсовий камінь (алебастр) використовується як заповнювач, наприклад, гіпсові розчини з

подрібненим алебастром є в муруванні фундаментів Успенського собору XII ст. в Галичі Івано-Франківської області.

Будівельні розчини такого типу не дуже поширені, тому що гіпс – не водостійке в'язуче. Гіпсові розчини широко застосовуються в опорядженні інтер'єрів різноманітних споруд.

Гіпсово-цем'янковий розчин (фото 1) – виявлений під розписами в Склепі Дементи (II ст. н.е.) в Керчі є унікальним за складом. Для заповнювача в гіпсовому розчині застосували крихту гіпсу-каменю і цем'янки. На цьому ґрунті виконані розписи у склепі.

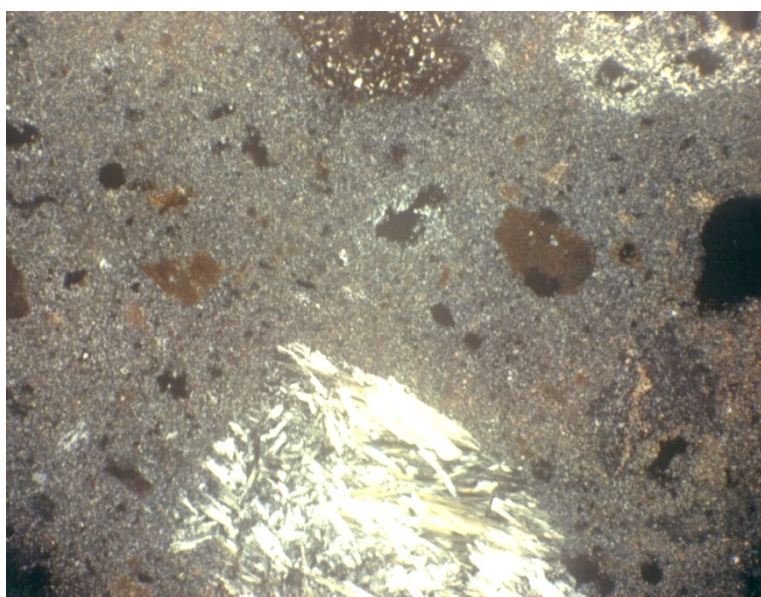


Фото1. Склеп Дементи, м. Керч. Мікроструктура гіпсово-цем'янкового розчину. Внизу – уламок гіпсу.

3. Вапняні розчини

Різнманітність розчинів цієї групи обумовлена складом заповнювачів. За видом заповнювача серед вапняних розчинів можна виділити такі головні групи:

- 3.1. Вапняно-піщані розчини**
- 3.2 Вапняно-карбонатні розчини**
- 3.3 Вапняно-цем'янкові розчини**
- 3.4 Вапняно-карбонатно-цем'янкові розчини**
- і інші.**

3.1. Вапняно-піщані розчини

Найбільш поширені в пам'ятках Придніпров'я та центральних областей України. До пісків відносяться уламкові і осадові породи з розмірами зерен: грубозернисті (1—2(3) мм); 0,5 – 1,0 мм (крупнозернисті); 0,25 - 0,5мм

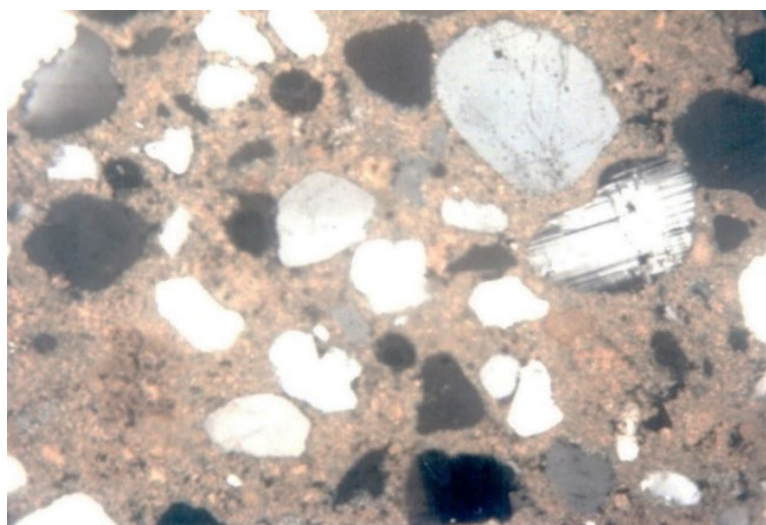
(середньозернисті); 0,1 - 0,25 мм (дрібнозернисті); тонкозернисті 0,05—0,1 мм.

Приклади застосування вапняно-піщаних розчинів з різними видами мінералогічного складу піску наведені нижче:

Вапняно-піщані розчини: у заповнювачі – річковий або яружний пісок (фото 2).

Окрім річкового використовувався також яружний пісок, до складу якого входить велика кількість пило-видного кварцу з домішкою польових шпатів, глиняних мінералів та карбонатного піску.

Співвідношення в'язучого і заповнювача 1:1÷1:4.



***Фото 2. Мікроструктура вапняно-піщаного розчину.
На фоні вапняного в'язучого з домішкою глини вкраплення зерен річкового піску білого і сірого кольорів.***

Розчини мають сірий, світло-сірий, іноді з бурим відтінком від домішки глини кольори, середньої міцності. Іноді мікрохімічна реакція фіксує наявність домішки рослинного клею.

Різновиди вапняних розчинів в залежності від виду заповнювача

Вапняно-піщаний розчин: в заповнювачі – гірський полімінеральний пісок (фото 3)

В гірських регіонах західних областей України та Криму наприклад, Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській областях в якості заповнювача використовували відкладення вивітрених гірських порід. Такі піски мають полімінеральний склад – уламки кварцитів, пісковиків, вивержених вулканічних порід утворюють строкату картину в заповнювачі розчинів.

Споруди у гірських регіонах західних областей України та Криму, наприклад, руїни Замків у Невицькому, Середньому, Пнівів, Хусті, Надвірній і ін. мають унікальні за складом і міцністю вапняні розчини, де в якості заповнювача спеціально добавляли подрібнені вивержені породи типу базальтів, туфів, вулканічного скла.

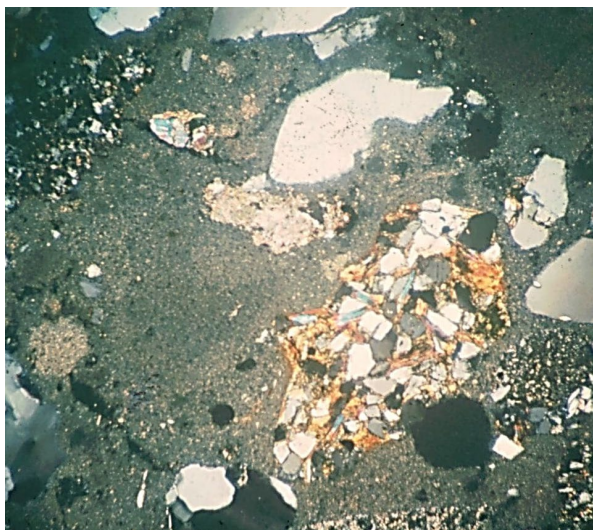


Фото 3. Замок у с. Невицьке. Мікроструктура вапняно-піщаного розчину з гірським піском.

Це, так звані, активні заповнювачі (типу італійської пуцолани), які активно взаємодіють з вапном та надають розчинам високої міцності і довговічності. До того ж, вапняне тісто у цих розчинах містить значну домішку тваринного клею.

3.2 Вапняно-карбонатні розчини

В розчинах багатьох споруд західних областей України, наприклад, Волинській, Івано-Франківській, Хмельницькій тощо, роль заповнювача виконував подрібнений вапняк різних порід.

Розчини з карбонатним заповнювачем характеризуються досить високою міцністю. Взаємодія вапняного в'язучого з карбонатним заповнювачем – піском з черепашок, подрібненого вапняку чи мармуру базується на ідентичності кристалічної структури вихідної речовини – кальциту (CaCO_3).

Результатом цієї взаємодії являється утворення в процесі перекристалізації вапняного тіста на контакті з карбонатним заповнювачем суцільного кристалічного скелету, що надає розчину міцності і стійкості до вивітрювання.

Для розчинів, що використовувалися для будівництва пам'яток на Кримському півострові та Північному Причорномор'ї, притаманне

використання морського піску, який складається з добре обкатаного матеріалу – гальки, та напівобкатаних уламків черепашок молюсків, голкошкірих, мшанок, коралів тощо (фото 4).

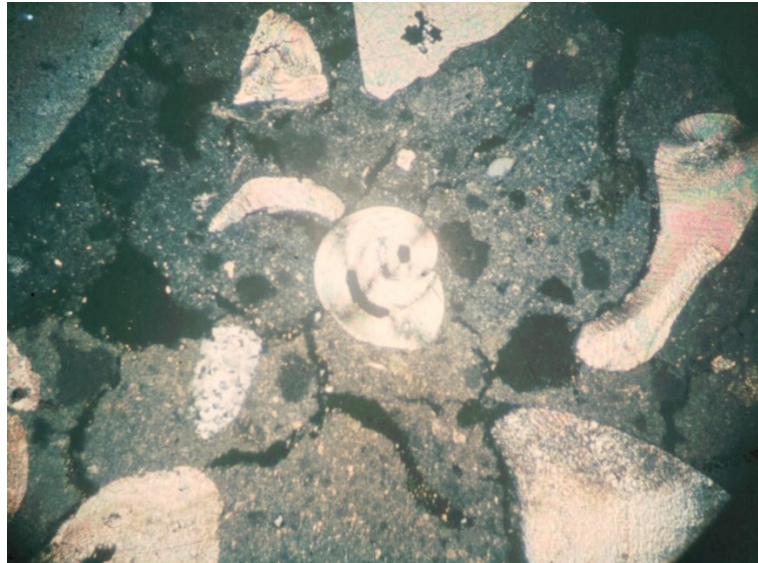


Фото 4. Мікроструктура вапняно-піщаного розчину з морським піском

Вапняно-карбонатний розчин; в заповнювачі – крихта оолітового вапняку (фото 5)

Заповнювач складається з подрібненого оолітового вапняку. Оолітовий вапняк – осадова метаморфічна порода біогенного походження, яка складається з оолітів, тобто, черепашок сферичної форми з обрамленням кристалічним кальцитом навкруги ядра.



Фото 5. Мікроструктура вапняно-карбонатного розчину з крихтою органогенного оолітового вапняку

Розчини такого складу зустрічаються в пам'ятках Волині, Поділля, Криму та ін. На фото 6 – розчин з мурування стін Церкви-фортеці (XV-XIXст.) у с. Сутківці.

3.3. Вапняно-цем'янкові розчини.

Будівельні матеріали періоду Київської Русі X-XIII ст. виділяються застосуванням вапняно-цем'янкових розчинів та пласкої тонкої цегли – плінфи. Першими кам'яними будівлями, спорудженими із застосуванням такої технології були: Десятинна церква (кінець X ст.), Золоті Ворота (1-а половина XI ст.), і Софійський собор (1-а половина XI ст.) – найдавніша збережена кам'яна споруда Древнього Києва.

На фото 6 представлена макроструктура вапняно-цем'янкового розчину з мурування Золотих Воріт. Так виглядає товща мурувального розчину з тонким шаром опоряджувального тиньку, який був ретельно вигладжений і заполірований. У проїзді Золотих Воріт ділянки тиньку збереглися до цього часу (фото 6).



Фото 6. Золоті Ворота. Макроструктура вапняно-цем'янкового розчину XI ст. Товща мурувального розчину з тонким шаром опоряджувального тиньку.

Заповнювачем у вапняно-цем'янковому розчині є цем'янка (фото 7) – крихта з подрібненої кераміки (плінфи, цегли або інших керамічних виробів).

Міцність розчинів висока за рахунок фізико-хімічних процесів взаємодії в'язучого та заповнювача з утворенням нових мінеральних форм – гідросилікатів та гідроалюмосилікатів кальцію, які за складом наближаються до продуктів гідратації сучасних цементів.

Вапняно-цем'янкові розчини притаманні кам'яним спорудам X-XIII ст. часів Київської Русі – пам'яткам Древнього Чернігова, Переяслава, раннім спорудам Хотинської фортеці, Володимира-Волинського, Закарпаття (Горянська Ротонда) і ін.

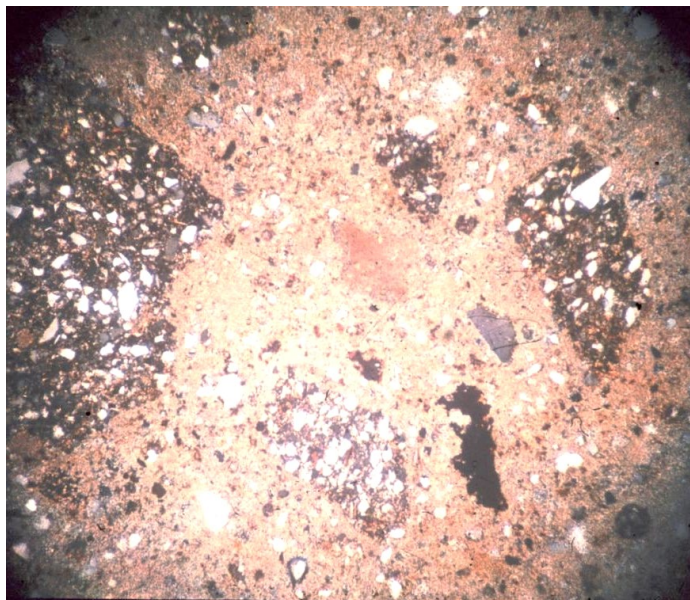


Фото 7. Софійський собор. Мікроструктура вапняно-цем'янкового розчину XI ст. На рожевому фоні вапняного в'язучого уламки і крихта керамічного заповнювача.

Унікальним є заповнювач фрескових тинків Софійського собору. Він представляє собою подрібнений штучний камінь чорного або темно-сірого кольору, схожий на шлак, отриманий в результаті високотемпературного процесу при 900-1200⁰С. Хімічний склад і мікроструктура уламків дають підставу стверджувати, що вони є відходами виробництва смальти або скла. Рідше зустрічається подрібнена фракція перепаленої і частково оплавленої плінфи.

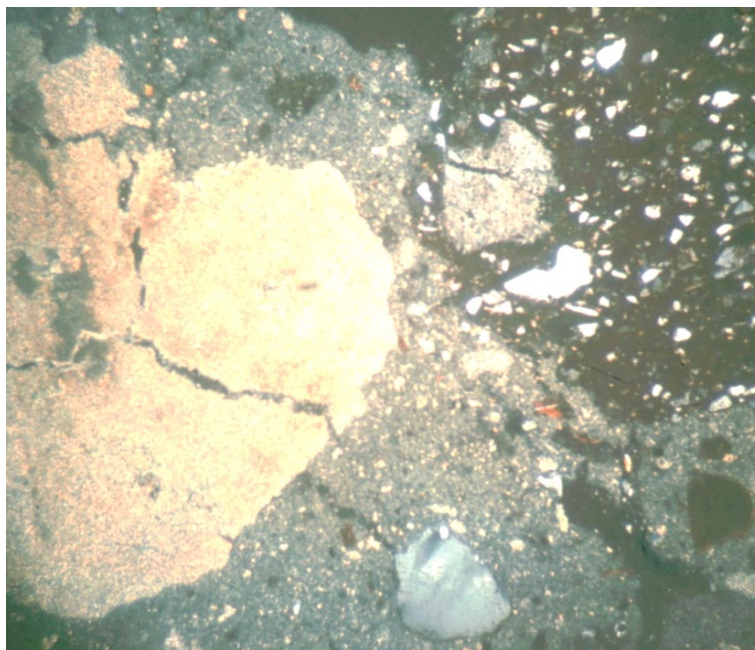
Крім того, мікрохімічний аналіз виявив у в'язучому органічні клеї тваринного і рослинного походження.

Наявність у фресковому тиньку активної мінеральної добавки, луб'яних волокон і органічного клею обумовила його високу міцність і, в результаті – довговічність фрескового розпису.

3.4. Вапняно-карбонатно-цем'янкові розчини (фото 8)

Доволі часто в вапняних розчинах використовують складний заповнювач, що складається з кількох компонентів: піщано-карбонатний, піщано-цем'янковий, піщано-гіпсовий, карбонатно-цем'янковий та ін.

Яскравим прикладом використання вапняно-карбонатно-цем'янкових розчинів є Спасо-Преображенський собор у м. Новгород-Сіверський (фото 8). Це був перехідний етап до білокам'яного будівництва в Новгород-Суздальському регіоні Росії, де замість цегли в муруваннях часто застосовували вапняк.



*Фото 8. Мікроструктура вапняно-карбонатного розчину з цем'янкою.
Вапняно-карбонатно-цем'янковий розчин: на фоні вапняного в'язучого: справа –
кусочек цем'янки, зліва – уламок вапняку золотистого забарвлення.*

Заповнювач представлений уламками вапняку місцевого походження та уламками цем'янки.

Поступово подрібнений вапняк почали використовувати в якості заповнювача в будівельних розчинах.

Висновки

Культура вапняно-цем'янкових розчинів на території України після татаро-монгольського нашествия більше не поновлювалася. Розвиток будівельної технології пішов своїми самобутніми шляхами на території Галицько-Волинського князівства, Подолії і має свої особливості, залежно від місцевих сировинних матеріалів і традицій.

В різних історичних районах з різними природними ресурсами використовувалися відповідно різноманітні будівельні матеріали та технології. Їх вивчення та порівняння дає можливість проаналізувати розвиток будівельної справи з давніх часів дотепер, встановити вихідний речовинний

склад стародавніх будівельних розчинів, відновити давні технологічні рецепти, відкоригувати хронологічну послідовність етапів будівництва та розробити технологічні рекомендації для консервації і реставрації пам'яток архітектури та археології.

7.2. Ін'єктування тріщин в муруваннях пам'яток архітектури

А. Антонюк

1. Загальні положення

1.1 Метод ін'єкційного укріплення полягає у тому, що в тріщини зруйнованого мурування архітектурної будівлі через ін'єкційні трубки, зароблені з лицевої поверхні мурування, нагнітається рідкий будівельний розчин під тиском 0,5-8,0 кг/см².

1.2 Тріщини є одним з основних видів руйнування кам'яних будівель. За походженням вони діляться на:

- осадові, пов'язані з деформаціями ґрунту;
- конструктивні, пов'язані з перевантаженнями і дефектами конструкцій;
- температурні;
- тріщини, що виникли в муруванні під дією тривалого атмосферного вивітрювання.

1.3 Метод ін'єкційного укріплення є прийнятним для мурувань з пористих природних і штучних матеріалів (цегла, плінфа, туф, вапняк, черепашник, пісковик та ін.).

Для відновлення мурувань із щільних твердих порід (граніт, базальт та ін.) метод має обмежене використання, за винятком бутових мурувань стін та фундаментів.

1.4 Доцільність використання методу ін'єкційного укріплення визначається після детального обстеження стану мурування, закладання зондажів, шурфів, встановлення контрольних маяків і визначення причин виникнення тріщин.

1.5 Рекомендації по ін'єкційному укріпленню для кожної конкретної будівлі розробляються окремо і є складовою частиною перед проектних матеріалів інженерного обстеження.

2. Технічні вимоги до ін'єкційних розчинів

2.1 Ін'єкційні розчини, які застосовуються для укріплення мурувань, повинні мати такі властивості:

- проникати в тріщини різних розмірів на будь-яку глибину у товщі мурування;
- не розшаровуватись в широких тріщинах;
- мати після затвердіння достатнє зчеплення з матеріалом мурування при мінімальній усадці;
- відповідати за фізико-механічними властивостями в затверділому стані характеристикам матеріалу або розчину закріплюваного мурування за

фізико-механічними властивостями;

- мати оптимальну водовіддачу та водоутримання, необхідні для утворення і нормального дозрівання кінцевої структури розчину;

- мати життєздатність не менше 1 год.

2.2 Для підвищення в'язкості і водоутримуючої здатності доцільно вводити в розчин вібро-мелений пісок.

2.3 Для підвищення рухливості розчину, як домішки, необхідно використовувати пластифікатори і поверхнево-активні речовини (милонафт, сульфітно-спиртову барду, акрилову або полівінілацетатну дисперсію (ПВА).

3. Технічні вимоги до матеріалів

3.1 Для виготовлення ін'єкційних розчинів використовуються такі матеріали:

- вапняне тісто – низько магнезійне, без домішок, не нижче II сорту;

- портландцемент – М300 - М500, без домішок;

В окремих випадках можуть використовуватись спеціальні домішки у вигляді тонко мелених наповнювачів – керамічного, мармурового, кварцового, вапнякового або мармурового борошна

3.2. Вапнякове (білокам'яне) борошно є супутнім продуктом будівельних комбінатів, що перемелюють вапняки для вапнування ґрунту. Воно є також відходом кар'єрів, на яких блоки вапняку розпилюються на облицювальні плитки та інший штучний матеріал.

3.3 Кварцове борошно є проміжним продуктом заводів по виробництву скла.

3.4 Невеликі об'єми наповнювача можуть бути виготовлені на місці виконання робіт з використанням будь-якого механізму для помолу, який дає вихід наповнювача необхідної фракції.

4. Склад ін'єкційних розчинів та їх застосування

4.1 Вибір складу ін'єкційного розчину необхідно підбирати із врахуванням фізико-механічних характеристик матеріалу мурування.

Гарантія сумісності та довговічності укріпленої кладки – аналогія складу і фізико-механічних характеристик автентичних і реставраційних матеріалів (автентичний розчин, реставраційний розчин, матеріал мурування).

4.2. Для ін'єкційного укріплення мурування рекомендується використовувати ін'єкційні розчини такого складу (співвідношення компонентів приведені в об'ємних частинах):

NN розчину	Вапняне тісто	Портланд-цемент	Вода	Наповнювачі			
				Вапнякове борошно	Цем'янка	Мелений кварцовий пісок	Мармурове борошно
1		1	1	-	-	-	-
2	0.5	1	1.25				
3	1	1	1.5		-	-	-
4	1	0,5	1	-	-	-	-
5	1	-	0.5	-	-	-	-
6	0,5	-	1.25	1	-	-	-
7	1	0,5	3	2	-	-	-
8	1	1	2,5	1	-	-	-
9	1	1	3.5	2	-	-	-
10	1	1	2,5	-	1	-	-
11	1	1	2.5	-	-	1	-
12	1	1	2,5	-	-	-	1

4.3 Для різних варіантів ін'єкційного укріплення використовуються розчини такого складу:

- 1) для укріплення цегляного та білокам'яного мурування (стіни, склепіння, арки, колони, стовпи) – розчини №№ 1,2,3,8,9,10,11,12;
- 2) для конструкцій, які перебувають в аварійному стані – розчини №№ 1,2
- 3) для ін'єктування при армуванні – розчини №№1, 2, 3, 8;
- 4) для археологічних споруд – розчини №№4, 8, 9;
- 5) для стін і конструкцій з настінним живописом – розчини №№ 6, 7 (або ці ж розчини з мармуровим борошном);
- 6) для заповнення каналів з новими внутрішніми перев'язами – розчини №№ 8,9;
- 7) при встановлюванні нових повітряних перев'язів – розчини №№ 1,2,3,8.

ПРИМІТКА: при ін'єктуванні тріщин, що мають ширину розкриття до 1 мм можливе збільшення вмісту води в складі розчину в 2-2,5 рази.

5. Обладнання для проведення ін'єкційних робіт

Для проведення ін'єкційних робіт необхідне таке обладнання:

5.1. Для невеликих об'ємів нагнітаючого розчину:

- діафрагмова ручна помпа для розчину марки СО-16/С-420Б;
- поршневі і плунжерні ручні помпи потужністю до 0,3 куб. м/год (менше

придатні в силу швидкого спрацювання);

5.2 Для великих об'ємів нагнітаючого розчину (тріщини, що мають ширину розкриття більше 5 мм) використовуються механічні помпи для розчинів потужністю до 2м³/ год.;

- тихохідний дріль з числом обертів не більше 450 об./хв.;

- гвинтові (шнекові) свердла діаметром 23-28 мм з хвостовиком – конус Морзе №2;

- алмазні кільцеві свердла (для твердих порід);

- ін'єкційні трубки – відрізки газових або водопровідних труб діаметром 1/2' (зовнішній діаметр 21 мм) і довжиною 20-50 см з 5-7 витками різьби 1/2" труб на одному з кінців;

- шланг з тканинною основою, внутрішнім діаметром 19-20 мм, довжиною від 5 до 15 м;

- механічний розчинозмішувач безперервної або періодичної дії. При відсутності механічного розмішувача розчин готується вручну в ємностях об'ємом до 0,25м²;

- мірна ємність для дозування компонентів;

- відра, кельми, шпателі, щітки;

- сито з чарункою 1-16 мм розміром 40x40 см;

- сито з чарункою 0,14 мм розміром 40x40 см.

-

6. Технологія виконання робіт з ін'єкційного укріплення

6.1 Технологічна схема процесу ін'єктування

А) Підготовчий етап:

- маркування місць встановлення ін'єкційних трубок;

- поверхнева замазка тріщин розчином на глибину 1-2 см;

- висвердлювання свердловин при ширині розкриття тріщин менше 20 мм;

- встановлення ін'єкційних трубок в свердловини на гіпсовому розчині;

- промивання тріщин і зволоження мурування;

Б) Основний етап:

- приготування ін'єкційного розчину;

- ін'єктування (нагнітання ін'єкційного розчину);

В) Заключний етап:

- виймання ін'єкційних трубок;

- очищення мурування від гіпсового розчину;

- замазка залишених заглиблень розчином.

6.2. Підготовчі роботи.

В муруванні, у якому має проводитись ін'єкційне укріплення, позначаються і маркуються місця природних і штучних (висвердлюваних)

свердловин для наступного встановлення ін'єкційних трубок.

6.2.1. В разі прихованих тріщин (розшарування мурування паралельно до його лицевої поверхні) свердловини в муруванні позначаються з лицевої поверхні в шаховому порядку з відстанню між свердловинами 50-100 см в залежності від величини розкриття тріщин.

6.2.2. При відкритих тріщинах, які розташовані відносно далеко одна від одної і не з'єднані між собою (50 см і більше), свердловини розміщуються в самих тріщинах з такою відстанню одна від одної:

- при величині розкриття більше 10 мм – 1,0-1,5 м;
- при величині розкриття більше 5-10 мм – 0,5-1,0 м;
- при величині розкриття 5 мм – 0,3-0,5 м

6.2.3 При наявності сітки розгалужених тріщин, природні та штучні свердловини для ін'єкційних трубок розміщуються в шаховому порядку з максимально можливим використанням природних свердловин, тобто самих тріщин. Середня відстань між свердловинами 0,5-0,7 м. Точне дотримання шахового порядку не обов'язкове.

6.2.4 Свердління свердловин виконується при наявності в муруваннях прихованих або дрібних тріщин, де встановлення ін'єкційних трубок без свердління неможливе, а також при ін'єкційному армуванні (див. п.6.5). У відкритих тріщинах допускається пробивання свердловин скальпелем на глибину 5-10 см.

Свердловини просвердлюють в розчинних швах вздовж напрямку шва.

6.2.5. У процесі свердління свердловин для ін'єкційного армування глибиною більше 1 м часто утворюється суміш з продуктів свердління і води з мурування. Паста може забивати тріщини і перешкоджати нормальному проникненню в них ін'єкційного розчину. Щоб запобігти цьому, свердловини необхідно прочищати довгим йоршем з натуральної щетини або штучного волокна.

Діаметр йоршу повинен бути рівним або трохи меншим від діаметра свердловини. Механічну очищення йоржем необхідно чергувати з промиванням свердловини сильним струменем води.

6.2.6 Для запобігання витікання ін'єкційного розчину з розкритих тріщин, останні з лицевої і тильної поверхонь замазуються на глибину 1-2 см розчином такого складу (в об./частинах):

- вапняне тісто - 2;
- цемент сірий М400 (або
- цемент білий М300 для
- блокам'яного мурування) – 0,5;
- пісок - 5;

На тильній стороні мурування залишаються контрольні отвори на відстані 1,0-1,5 м один від одного.

6.2.7 Ін'єкційні трубки встановлюються на гіпсовому розчині в свердловини або безпосередньо в тріщини на глибину 5-7 см. Водночас використовується, як правило, 10-15 трубок.

6.2.8 Промивання тріщин і зволоження мурування робиться водою з використанням ін'єкційної помпи безпосередньо перед початком ін'єктування. Середня витрата води на кожен свердловину – 3-5 л.

6.3. Основний етап

6.3.1 Процес приготування ін'єкційного розчину складається з дозування в об'ємних частинах його компонентів (див. гл.4) і механічного або ручного їх перемішування. Порядок завантаження компонентів в ємність для перемішування: вода – вапно – цемент – наповнювач.

Готовий розчин пропускається через сито з чарункою 1,5-2,0 мм. Кількість приготовленого розчину повинна відповідати часу його життєздатності (2 год.). Життєздатність чисто вапняних розчинів необмежена.

6.3.2 Операції ін'єктування:

А) ін'єкційні роботи необхідно проводити при температурі повітря не нижче 5°C і закінчувати не пізніше, ніж за місяць до появи осінніх заморозків;

Б) ін'єкційні роботи в зимовий період можна вести тільки на внутрішніх елементах конструкцій опалюваних будівель (арки, колони, склепіння та ін.);

В) ін'єктування масивних стін товщиною більше 1,5 м необхідно вести з обох сторін мурування;

Г) ін'єктування будь-якої ділянки мурування розпочинається з нижнього ряду свердловини. Початковий надлишковий тиск при нагнітанні не повинен перевищувати 0,5-0,8 кг/см². Нагнітання розчину в кожен свердловину проводиться безперервно, з помірною швидкістю подавання розчину. Сусідні і вище розташовані трубки при появі в них розчину тимчасово заглушуються дерев'яними корками. Нагнітання проводиться до "краю". Кінцевий тиск нагнітання 5-8 кг/кв. см.

Заповнення свердловин вважається закінченим, якщо розчин не подається в них під тиском 5-8 кгс/см², а в самих свердловинах (тріщинах) виникає стовп густого розчину.

Ін'єкційна трубка, в яку проводилось нагнітання, а також заглушені трубки можуть бути усунені відразу після закінчення нагнітання розчину в свердловини. Місця прориву розчину із масиву мурування тимчасово замазуються гіпсовим розчином. Нагнітання розчину на час твердіння гіпсу (5-10 хв.) припиняється.

Повторне ін'єктування проводиться наступного дня в свердловини з

найбільшою витратою ін'єкційного розчину.

6.4. Заключний етап.

6.4.1. Ін'єкційні трубки необхідно усунути із свердловини по закінченні нагнітання і контрольного ін'єктування.

6.4.2. Поверхня мурування після завершення робіт розчищається від гіпсового розчину механічним способом.

6.4.3. Заглиблення від трубок замазується розчином.

6.4.4. Затікання ін'єкційного розчину на поверхні кладки повинні бути відразу змиті струменем води, або обережно розчищені механічним способом (скребки, скальпелі) після висихання розчину.

6.5. Ін'єктування при армуванні мурування.

6.5.1 Ін'єктування при армуванні мурування застосовується для укріплення:

- зруйнованого під тиском мурування стовпів, колон і пристінків у початковій стадії руйнування;

- розщеплених поздовжніми тріщинами мурувань стін фортець і башт;

- розщеплених мурувань підпружних арок;

- неперев'язаних мурувань із тонкої квадратної цегли.

6.5.2 Технологія проведення робіт:

- свердління наскрізних свердловин (отворів) у стовпах, колонах і простінках у взаємно перпендикулярних напрямках із заданою відстанню між свердловинами – на задану глибину у розщеплених муруваннях;

- закладання арматурних стержнів у свердловини;

- замазування розчином або гіпсом свердловини – при цьому повинен бути залишений невеликий отвір;

- ін'єктування свердловин за звичайною технологією (див. п.6.3).

При появі розчину на кінці свердловини, контрольний отвір необхідно замазати гіпсом.

6.5.3 Арматурні стержні повинні бути захищені від корозії.

6.5.4 Довжина анкерів, марка сталі і глибина отворів дається в інженерному проекті.

6.5.5 Ін'єктування глухих свердловин глибиною більше 1 м проводиться за спеціальною схемою.

6.5.6 При появі розчину із контрольної трубки, її необхідно вийняти, отвір замазати гіпсовим розчином і продовжити нагнітання.

7. Техніка безпеки при проведенні робіт з ін'єкційного укріплення мурування

1. Нагнітання розчину проводиться під тиском до 8 кгс/см².

2. При проведенні робіт необхідно дотримуватися всіх правил техніки безпеки будівельних робіт згідно діючих нормативів “Техніки безпеки в будівництві”.

3. Ін’єкційні роботи проводяться з риштувань чи спеціально споруджених майданчиків або з підмостків з огороженнями при відсутності риштувань.

4. В роботі допустиме тільки справне і опрацьоване обладнання у відповідності з “вимогами до приладів і апаратів, які працюють під надлишковим тиском”.

7.3. Консервація та реставрація цегляних мурувань

О.Тихонова

Вступ

Основним завданням цього розділу є знайомство читача з цеглою, як будівельним матеріалом, причинами руйнування старовинних цегляних споруд та сучасними технологіями і матеріалами, які застосовуються при реставрації цегляного мурування.

Згадки про цеглу знаходимо у Біблії, де йдеться про те, що ізраїльтяни виготовляли для Єгипту глиняну цеглу. Дотепер на території сучасного Єгипту збереглися цегляні споруди датовані 3-2-м тисячоліттями до н. е. Особливо важливу роль грала цегла в архітектурі Месопотамії і Стародавнього Риму, де з цегли споруджували складні конструкції, зокрема, арки, склепіння тощо.

Обпалена цегла на протязі тривалого часу буда основним будівельним матеріалом Візантії. Споруди з неї будували на вапняному розчині, в який додавалася розтовчена цегляна крихта (цем'янка).

В давньоруському будівництві, традиції якого були запозичені у Візантії, широко застосовувалася плінфа – пласка обпалена цегла. З плінфи на вапняному розчині з додаванням цем'янки були збудовані перші кам'яні споруди древнього Києва: Десятинна церква, Золоті Ворота, Софійський собор, церква Спаса на Берестові, і ін.

Спочатку процес виготовлення цегли був дуже трудомістким – глиняні брикети формувалися вручну, висушувалися на сонці та обпалювалися в примітивних печах.

Надалі технологія вдосконалювалася і цеглу почали виготовляти в промислових масштабах. Відомі виробники позначали вироби свого підприємства клеймом, за яким досі можна визначити час спорудження пам'ятки архітектури. Цегла різних виробників відрізнялася між собою за кольором, міцністю та іншими фізико-механічними властивостями, що залежало від складу місцевої глини, домішок та режиму обпалення. Переважно обпалена цегла має кольори від жовтуватого-рожевого до інтенсивного теракотового, оскільки сировиною служать пластичні глини і суглинки з вмістом залізоокисних сполук, які при випалюванні набувають червоно-коричневих відтінків різної інтенсивності.

Але для історичних будівель Києва періоду з 2-ї половини XIX ст. і на початку XX ст. характерна світла жовто-зеленкувата цегла, так звана «жовта київська цегла» (фото 1).



Фото 1. Жовта «київська» цегла

Для цієї цегли характерні міцність, щільність та відносна вологостійкість. Виробництво жовтої київської цегли започаткував київський аптекар Йоганн-Сигізмунд Ейсман, який у 1833 році заснував невелике власне підприємство з виготовлення цегли. Спочатку вироблялася червона цегла, але її якість не задовольняла споживачів. Випадково, для виготовлення чергової партії була застосована синювато-зелена спонділова глина з дніпровських пагорбів в районі Корчуватого. Результат був неочікуваним – отримана цегла мала світлий жовтувато-зеленкуватий колір і за якістю була значно кращою за червону.

Завдяки цій цеглі з'явився «цегляний» стиль, притаманний міській архітектурі Києва з середини XIX – на початку XX сторіччя. Для цього стилю характерна заміна тиньку і ліпних прикрас декором з непотинькованої цегли. Поєднання відкритої цегляної кладки з рельєфним цегляним декором надавало фасадам своєрідного декоративного вигляду.

На фасадах Оперного театру, Бессарабського ринку і інших будівель Києва того періоду шви між жовтою цеглою були акцентовані сірим кольором розшивки «опуклим валиком» з цементного розчину, що підсилювало декоративний ефект. Портландцемент тоді тільки починали застосовувати в будівництві,

У XX ст. з'явилася силікатна цегла білого кольору, яка широко використовується в сучасному будівництві. Силікатна цегла не випалюється: пресовані вироби з суміші вапна і меленого кварцового піску пропарюються у автоклавах і набувають міцності через утворення в'язучого на основі гідросилікатів кальцію.

Цегла для реставраційних робіт, при необхідності, виробляється під замовлення. Так було під час будівництва павільйону над залишками Золотих Воріт у формах Надбрамної церкви XI ст.. Для імітації древньої кладки експериментальне підприємство Київського заводу нових будівельних матеріалів виготовило партію цегли, яка була подібна за розмірами до плінфи. Нині ця споруда входить до комплексу будівель НЗ «Софія Київська».

1. Характер та причини руйнування цегляної кладки в пам'ятках архітектури

При зведенні цегляних споруд цегла укладається рядами та скріплюється будівельним розчином. Існує багато різновидів цегляної кладки, але в процесі реставрації пам'яток архітектури найчастіше постає проблема консервації зовнішньої поверхні цегляних мурувань.

Руйнування цегляної кладки спричиняють різні чинники атмосферного впливу: замерзання-розмерзання, зволоження і висихання, абразивне вітряне навантаження і ін. Руйнування цегли відбувається по-різному: викришування і луцнення керамічної маси на різну глибину, відпадання окремих фрагментів, поява тріщин, підсмоктування з глибини зволоженої кладки водорозчинних солей з кристалізацією їх на лицевій поверхні цегляного фасаду (фото 2).

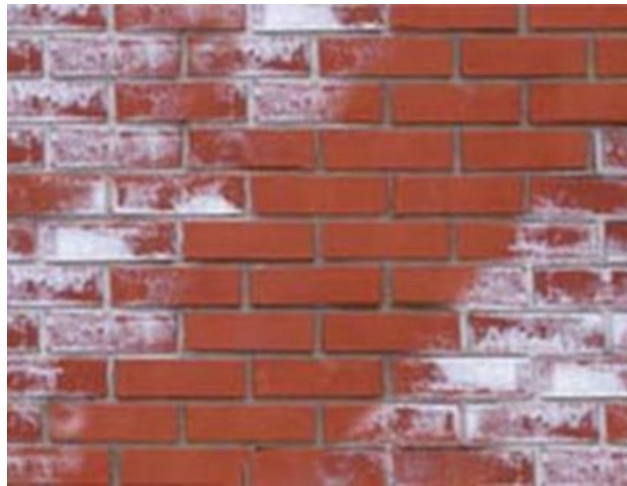


Фото 2. Кристалізація на поверхні цегли водорозчинних солей (висоли)

На ділянках, що піддаються постійному зволоженню, розвиваються нижчі рослини (мохи, мікроскопічні водорості, лишайники).

На зруйнованих карнизних ділянках проростають вищі рослини (дерева та кущі), коренева система яких механічно руйнує цегляну кладку.

На практиці архітектурні старожитності потерпають від зволоження, причиною якого може бути підсмоктування ґрунтових вод при відсутності гідроізоляції фундаментів та нижніх ділянок стін; підтоплення кладки від систем водовідведення; протікання покрівлі; відсутність захисних металевих козирків над виступаючими фасадними елементами і ін.

На пам'ятках Чернігівщини, Сумщини застосовувалася червона цегла, виготовлена із карбонатних слюдистих суглинків. Пористий черепок такої цегли руйнується в контакт з щільним будівельним розчином, утворюючи на поверхні стіни структуру «бджолиних сот». (фото 4).



Фото 3. Руйнування цегли під цементним розчином

Незважаючи на умови, які не завжди сприяють збереженню цегляних споруд, керамічна цегла – це дуже практичний, витривалий та довговічний матеріал. Підтвердженням цього є цегляні будівлі, які дійшли до нас з глибини віків, і головною задачею нинішнього і майбутніх поколінь реставраторів є виконання всіх необхідних заходів для попередження руйнувань пам'яток архітектури.

1.2 Вимоги до реставраційно-консерваційних робіт

Всі реставраційні технології та матеріали повинні відповідати головним принципам реставрації пам'ятки:

- принцип найменшого втручання та змін у матеріальну структуру пам'ятки, забезпечення максимального збереження автентичності;
- принцип реверсивності, тобто всі застосовані матеріали і технології повинні бути максимально зворотними (підлягати видаленню без пошкодження автентичного матеріалу та не заважати повторним реставраціям).

1.2.1 При реставрації поверхні цегляних мурувань залежно від розмірів і характеру втрат можливі два варіанти:

- консервація історичного матеріалу з доповненням втрат спеціальними розчинами;
- часткова заміна пошкоджених фрагментів сумісними замінниками, якщо існують їх прототипи.

1.2.2. Перевагу слід надавати консерваційним заходам, заміна можлива тільки у разі значного пошкодження мурувань; замінник за фізико-хімічними характеристиками та типорозмірами має бути сумісним з первісним

матеріалом. Якщо поверхня дуже пошкоджена і не може бути відновлена за допомогою тільки консерваційних заходів, як виняток, допускається відновлення поверхні загальним шпаклюванням спеціальним розчином, який за кольором та фактурою імітує поверхню первісної кладки.

1.2.3 Роботи по реставрації та консервації цегляних поверхонь виконуються тільки після виконання всіх заходів з підсилення фундаментів та ін'єктування тріщин в муруванні.

1.3. Умови проведення ремонтно-реставраційних робіт

1.3.1 Опоряджувальні роботи слід виконувати тільки після закінчення відповідних етапів загально будівельних реставраційних робіт, від чого залежить їх технологічна послідовність та якість. Виконання консервації та реставрації цегляних поверхонь фасадів і інтер'єрів слід починати тільки після усунення конструктивних недоліків за умови збереження існуючої конструктивної системи та її окремих елементів. Збереження і консервація конструктивної системи виконується шляхом підсилення (укріплення) окремих елементів або заміни тих частин і елементів, які знаходяться в аварійному стані або втрачені.

Нові елементи для заміни в конструктивній системі за формою та зовнішнім виглядом не повинні відрізнятися від автентичних.

1.3.2 Згідно загальноприйнятих технологічних вимог, будівельних норм та технічних інструкцій роботи з доповнення, укріплення, тинькування та фарбування дозволяється виконувати в діапазоні температур від +5⁰С до +25⁰С.

1.3.3 Антисептичну і гербіцидну обробку кладки бажано виконувати в суху погоду.

2. Технологія проведення робіт з консервації та реставрації цегляних мурувань

Технологія робіт з консервації та реставрації поверхні цегляних мурувань передбачає виконання таких етапів:

2.1. Розчищення зовнішньої поверхні від забруднень, висолів та деградованих шарів;

2.2. Біоцидна і гербіцидна обробка;

2.3. Ін'єктування тріщин і порожнин в муруванні;

2.4. Доповнення втрат мурування;

2.5. Структурне укріплення цегляної поверхні спеціальними розчинами;

2.6. Реставрація розшивки швів між цеглою;

2.6. Шпаклювання каверн, сколів, доповнення незначних втрат;

2.7. Тонування ділянок вставленої цегли;

2.8. Захисна обробка поверхні.

Детальний опис технологічних етапів

2.1 Розчищення поверхні цегляних поверхонь

Поверхні цегляних мурувань розчищають від забруднень, висолів та деструктованих шарів (в тому числі, і фарбових нашарувань) такими методами:

- ручним – насухо або з використанням води спеціальними інструментами: щітками, шпателями, скальпелями, шкребками та ін.;

- механічним – застосуванням водо-, паро-, і піскоструминних спеціальних механізмів з регульованим тиском; дрилем із спеціальними абразивними насадками тощо;

- хімічним – з використанням спеціальних миючих засобів та змивок.

Вибір варіанта залежить від міцності та ступеня збереженості цегли, наявності пофарбувань і виду забруднень. Застосований метод розчищення не повинен призводити до руйнування поверхні цегли та зміни її зовнішнього вигляду. Підбір методики виконується на невеликій (експериментальній) ділянці.

При очищенні цегляних поверхонь із застосуванням води (при ручному та механічному розчищенні) слід запобігати надмірному зволоженню цегляних поверхонь. Застосування механізмів рекомендується тоді, коли поверхні цегли та мурувального розчину міцні та щільні. Сила тиску визначається експериментальним шляхом.

Піскоструминний метод на поверхнях з силікатної цегли не застосовується.

2.1.1. Розчищення поверхонь механічним способом.

А. Вихроструменеве очищення.

Для найбільш ефективного розчищення (порівняно з ручним методом) поверхні від фарбових нашарувань і забруднень пропонується застосувати апарати по типу «ROTEX», «Sari» (Німеччина), які знімають пофарбування та забруднення з найменшим пошкодженням поверхні. Цьому методу слід віддавати перевагу в разі міцної поверхні цегли.

Апарати працюють за принципом подачі абразивного матеріалу під низьким тиском (до 10 бар). Абразивний матеріал для розчистки являє собою скляний порошок різних фракцій (від 40 до 90 мкм) з часточками кубічної форми. Завдяки застосуванню спеціальної керамічної дюзи струмінь скляного

порошку перетворюється у вихровий потік еліпсоподібної форми, що делікатно знімає забруднення під кутом 30°.

Продуктивність – до 30 м²/год. в залежності від ступеню очистки.

Для запобігання сильної запиленості навколишньої території в потік абразивного матеріалу можлива подача води. В процесі використання води розчищені поверхні промиваються.

Апарати можуть працювати при низьких температурах.

Б. Пароводяне очищення

Процес очищення поверхні слід виконувати в два етапи:

- перший – очищення парою.
- другий – змивання забруднень гарячою водою.

При сильному забрудненні пароводоструменеву обробку слід поєднувати з механічним очищенням жорсткими щетинними щітками з коротким ворсом.

В. Розчищення ручним інструментом слабких фарбових та шпаклювальних нашарувань. Для розчищення застосувати шпатель, стеки, щітки. Попередньо поверхні змочити водою. Для підвищення активності до води додати до 5 % каустичної соди.

Г. Розчищення швів з глибоко деструктованим будівельним розчином

Виконується ручним способом – розібрати ділянки кладки, вибрати окремі цеглини з ослабленим або втраченим розчином і розчистити контактні поверхні.

Після розчищення необхідно обезпилити поверхні.

2.1.2 Хімічний метод розчищення

Розчищення поверхонь мурування від забруднень, кіптяви та біоброствань виконується за допомогою водоструменевого апарату з використанням миючих засобів. Для промивки застосовується водоструменевий апарат «КОРХЕР» з подачею теплої води.

Як варіант, на невеликих ділянках можна виконувати промивку ручним методом, використовуючи воду з рідким миючим засобом і жорстку капронову щітку.

Варіант А. Технологія розчищення поверхні з застосуванням змивки *G1 (gel)* від компанії «Chrisal», Бельгія, товарна марка розчинів *H1, H3*.

Характеристика матеріалу. «Chrisal» G1 (gel) (товарна марка H1) - концентрований екологічно безпечний препарат на водній основі для

розчищення і може бути застосований на різноманітних поверхнях. Продукт має лужні властивості, утворює антистатичний ефект.

Приготування. Перед застосуванням продукт збовтати. Продукт додати в воду та розмішати з водою (при нейтральному рН середовища). Розчину дати вистоятися не менше 30 хв. Концентрація розчину може змінюватися в залежності від забруднень. Для масляних, жирних забруднень, кіптяви (забруднень до чорноти) використати 30%-ний розчин. Для менш забруднених ділянок можна застосувати 5-10 %-ний водний розчин.

Нанесення матеріалу. Нанести продукт за допомогою губки на забруднену поверхню знизу вгору (вертикальні поверхні) та залишити на деякий час:

На поверхнях з жировими плямами, кіптявою витримка розчину від 30 хв до 2 год. Поверхня повинна бути зволоженою (накласти компрес). На поверхнях з пиловими забрудненнями витримка розчину до 10 хв. Для промивання поверхні застосувати губки.

Кінцева операція – промити поверхні водою.

Варіант Б. Для дуже забруднених поверхонь цегли можливо застосувати розчини на основі хімічних матеріалів, приготованих на робочому майданчику. Рекомендується застосовувати змивку ФА (водний розчин фториду амонію кислого) з додаванням синтетичних миючих засобів (СМЗ).

Склад змивки ФА:	
Фтористий амоній кислий ($\text{NH}_4 \cdot \text{HF}$)	150-200 г
СМЗ	5-10 г
вода	1 літр

Приготування змивки: фтористий амоній кислий засипають у пластиковій посуд, розчиняють у воді ($+ 35 \pm 5$ °С), фільтрують через два шари марлі. Перед застосуванням додають СМЗ. Зберігають готовий розчин не більше доби.

Технологія очищення змивкою ФА. Поверхню, яка очищується, попередньо змочують водою для зменшення всмоктування у поверхню. Наносять змивку вологою щіткою. Через 5-10 хвилин поверхню зачищають жорсткою капроною щіткою, змочуючи водою. Поверхню промивають великою кількістю води. Процес очищення можна прискорити, застосовуючи механічні щітки, які обертаються. Для запобігання корозії металу не

рекомендується використовувати щітки з чорного металу. При недостатньому очищенні операцію повторюють. Витрати змивки – 500 г/м².

Задовільні результати по очищенню поверхні від кіптяви та інших забруднень на гранітних поверхнях дає застосування 5-10%-го розчину соляної кислоти з наступним промиванням водою.

Недолік даного методу: забруднення навколишнього середовища.

2.1.3. Видалення лакофарбових покриттів змивками

Площини цегли від ремонтних лакофарбових покриттів можна розчистити за допомогою хімічних змивок. Ці змивки раціонально застосовувати на елементах цегляного декору з глибоким рельєфом.

. Пропонуються змивки «**Asur Entlacker**» виробництва фірми «**Scheidel**» (Німеччина), змивка фірми «МАРЕІ», змивки українського виробництва СП-6, СП-7.

А. Розчищення поверхні змивкою «Asur Entlacker» німецького виробництва фірми «Scheidel».

Характеристика змивки «Asur Entlacker». Паста не має різкого запаху (на відміну від інших змивок), не подразнює дихальні шляхи та не має в своєму складі шкідливих розчинників, типу ксилолу, толуолу, метиленхлориду. Важливо, що паста знімає також клейово-олійні шпаклівки, які важко видалити змивками інших видів. Висока в'язкість утримує змивку на вертикальних поверхнях та стелі без стікання до низу.

Технологія видалення лакофарбових покриттів змивкою-пастою «Asur Entlacker».

На поверхню, яка підлягає розчищенню від лакофарбових нашарувань, нанести за допомогою щетинної щітки суцільний шар пасти товщиною 2-3 мм. Товщина шару залежить від кількості та якості фарбових і шпаклювальних нашарувань та конфігурації поверхні, що розчищається. Чим більше нашарувань, та складність конфігурації, тим грубіший шар пасти, що накладається. Витримати шар пасти на поверхнях протягом від 1 год. до 24 год. Час витримки підбирається експериментально та в залежності від температури повітря. Найактивніше змивка діє при температурі +20-22⁰С. Протягом цього часу слід періодично перевіряти ступінь набухання пофарбувань і можливості їх розчищення. Одноразовим накладанням знімаються 3-5 шарів фарб і шпаклівок.

Враховуючи, що об'єкт знаходиться на вулиці, раціонально при розчищенні накладати компреси та захищати його від вивітрювання поліетиленовою плівкою.

Видаляються розм'якшені шари фарб, герметика і залишки пасти з обережністю шпателями, стеками та скальпелями. Після цього промити або протерти поверхні ганчіркою, змоченою водою.

Прим. Орієнтовна витрата пасти для зняття 3-5 фарбових шарів на площі 1 м² становить 300-400 г. Витрата змивки для зняття до 12 шарів складає 1,5 кг/м²

В кожному випадку витрату пасти для розчищення гладких та профільованих поверхонь визначати на дослідній ділянці.

Б. Застосування змивок вітчизняного виробництва – змивки СП-6, СП 7.

Характеристика змивки СП 6. Спеціальний засіб СП 6 призначений для видалення старих фарбових покриттів – олійних, алкідних, акрилових, вінілхлоридних, епоксидних і інших поверхонь.

Витрата – від 2 до 5 кг м² (визначається дослідним шляхом).

Метод розчистки подібний до описаного вище.

2.1.4 Видалення з поверхонь висолів

Для блокування солей та надання естетичного вигляду поверхні виконати наступні роботи:

- Механічне видалення солей жорсткими нейлоновими щітками і скребками. Товсті нарости зняти стекою, шпателем. Очищення виконують обережно, щоб не пошкодити поверхню основи.
- Зняття висолувань за допомогою змивок:

А. Щільний шар розпушують за допомогою 1-5 %-ного водного розчину соляної кислоти з подальшим очищенням щітками та скребками. Очищену поверхню промивають великою кількістю води.

Б. Видалення солей спеціальними змивками на кислотній основі. Наприклад, змивкою під торговою маркою «Фасад 2» - виробництва фірми «Фасад».

Витрата змивки – 3- 4 м² на 1 кг або 0,4 л/м², щільність матеріалу близько 1 кг/дм³. Змивка поставляється готовою до використання.

Операції нанесення. Рівномірно нанести на поверхню очищувач «Фасад 2», витримати до 5-10 хвилин. Очистити поверхню щіткою та капроновими губками. Продукти реакції ретельно змити водою.

2.1.5 Антисолева обробка поверхні ґрунтовками.

Для запобігання подальшої появи висолів поверхні обробляють антисолевыми ґрунтовками, Це спеціальні ґрунтовки на основі полімерно-силікатної композиції, які блокують поровий простір матеріалу, (наприклад розчин DW 100, фірми RCP, Polysil TG 500 фірми KÖSTER). На вологих та засолених основах даний матеріал призводить до зменшення об'єму пор і, таким чином, унеможливує появу нових висолювань, підвищує хімічну і механічну стійкість мінеральних будівельних матеріалів. Матеріали зберігають паропроникність, не дають плівки; можлива подальша обробка реставраційними матеріалами.

На окремих об'єктах позитивні результати дала також акрилова ґрунтівка «Фасад 1» фірми «ФАСАД».

2.2. Біоцидна і гербіцидна обробка

Місця з явно вираженими плямами замокання, тіньові місця з ураженням мохом, лишайниками та пліснявою обробляються антисептичним препаратом вітчизняного або імпортного походження. Обробка виконується по розчищених та підготовлених поверхнях, після очисної обробки від висолів та забруднень.

Матеріали повинні мати властивості антисептиків-дезінфектантів широкого спектру дії: водорозчинність, безбарвність; бактеріцидні, фунгіцидні, альгіцидні і дезінфікуючі властивості. Детальний опис антисептичних речовин наведений у спеціальному розділі даної книги.

Розчини наносяться на поверхні щіткою або розпилювачем за 1 раз. Детальна характеристика наводиться в технічній документації на продукт.

Цегляна кладка, яка уражена кореневою рослинністю, обробляється гербіцидними препаратами.

2.3. Ін'єктування тріщин і порожнин в конструкціях мурування

2.3.1 Ін'єктування тріщин та порожнин виконують після інженерного висновку про необхідність їх стабілізації.

2.3.2 Ін'єктування тріщин слід проводити після закінчення робіт із доповнення втрат, шпаклювання тріщин, закріплення аварійних ділянок. В іншому випадку це може призвести до витікання ін'єкційного розчину на поверхню крізь відкриті тріщини та вивали.

2.3.3 Не рекомендується допускати насичення мурування надлишком води в процесі ін'єктування – це може викликати зниження міцності мурування і навіть обвали в аварійних місцях.

2.3.4 Перед початком робіт необхідно розчистити тріщини, що

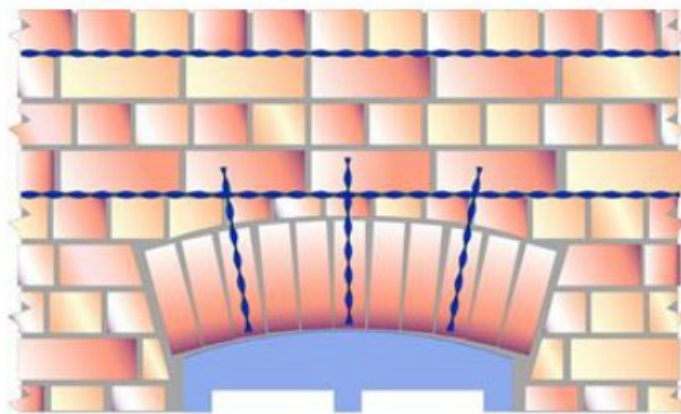
підлягають ін'єктуванню.

2.3.5 Ін'єктування виконують шляхом нагнітання ін'єктором розчину знизу догори до тих пір, поки порожнини всередині мурування не будуть заповнені розчином. Найчастіше для ін'єктування використовують:

- вапняно-цементні і цементні розчини.
- готові супертекучі розчини
- солестійкі суміші на основі вапна та еко- пуцоланів;
- розчини на основі полімерних смол, переважно двокомпонентних.

Двокомпонентна поліуретанова смола-клей для ін'єктувальних робіт являє собою суміш компаундів (А+Б) низької в'язкості з довготривалим часом життя, яка складається з ізоціанатів, модифікаторів і спеціальних домішок. Використовується для склеювання, герметизації, гідроізоляції та еластичного склеювання тріщин, пустот, пор в будівельних спорудах і конструкціях методом ін'єктування.

2.3.6. Щоб відремонтувати вертикальні і ступінчасті тріщини в кладці стіни, крім ін'єктування, застосовують спіралеподібні стрижні з нержавіючої сталі класу 316, які вкладаються в шви існуючої стіни на безусадковому розчині на основі гідравлічного вапна (NHL) та еко-пуцоланів. Поєднання цих двох складових направлено на підвищення міцності стін з тріщинами при зсуві і розтягуванні, а також розподілу сили впливу назад у конструкцію (мал.1).



Мал. 1.

Основними перевагами технології зшивання тріщин є:

- спіралеподібний переріз дозволяє розподіляти великі навантаження по всій довжині стрижня, забезпечуючи хорошу взаємодію з існуючою кладкою;
- візуально не спотворює вигляд мурування;
- не вимагає додаткових пластин або шурупів;
- застосування армуючих стрижнів з нержавіючої сталі гарантує ідеальне рішення для охорони навколишнього середовища;

- висока ефективність і швидкість виконання робіт.

Розширені технологічні вказівки щодо ін'єктування тріщин в муруванні виконувати згідно з методичними рекомендаціями «Ін'єктування тріщин в конструкціях пам'яток архітектури».

2.4. Доповнення втрат в муруванні

2.4.1. Відновлення конструкцій кладки стін, лицьових поверхонь цегли, декору, закладення порожнин каналів, армування кладки та анкерування місць докладання до існуючих цегляних стін вести у відповідності до діючих будівельних норм, вузлів та вказівок проекту, проектно-технологічної документації, типових технологічних карт на виконання аналогічних робіт, рекомендацій виробників тощо.

2.4.2. Цегляна кладка, яка підлягає реставрації, виконана переважно із цегли старого зразку. Отриману при розбиранні кладки цілу і придатну до обробки та подальшого використання цеглу очистити та складувати для повторного використання.

2.4.3. Ділянки кладки з глибокими втратами лицьової поверхні, а також зруйновані ділянки, пізніші доповнення і перекладки, які не перев'язані з основним масивом кладки; розшаровану та деструктовану цеглу – видалити, після розчищення перекласти та доповнити очищеною старою цеглою, отриманою від розбирання, або новою, близькою до автентичної за своїми фізико-механічними показниками, характеристиками, формою та розміром. Місця невеликих втрат та окремі цеглини перекласти на розчині марки не менше за М50, перекладання масивів кладки стін та деталей виконувати на розчині марки М75-100, F 30.

Технологічна схема реставрації вставками з цегли

Внутрішні поверхні гнізд для вставок закріпити спеціальною ґрунтовкою. Вибір ґрунтовки залежить від міцності і зволоженості прилягаючих до гнізда цеглин. Для відносно міцних цеглин достатнім буде застосування водної силікатної ґрунтовки. Для кріплення вставок застосувати розчини, міцність яких на стиск повинна відповідати міцності цегли в гнізді.

При цьому нову цеглу обов'язково треба перев'язати з основним масивом кладки, окремі цеглини або ряди можна армувати за допомогою піронів з нержавіючого металу або заведенням склопластикової арматури.

2.4.4. Для досягнення необхідних якостей, у воду затворення цементно-вапняної суміші додається полімерна домішка-пластифікатор в кількості 0,05–0,5% від маси цементу.. За рахунок зменшення поверхневого натягу води та утворення мікропор в суміші під час перемішування забезпечується пластичність та низька в'язкість розчину, зменшується розшарування піску та

покращується перекачування. Спеціальні добавки забезпечують хорошу адгезію з цеглою, а також високу стабільність швів. Дані домішки поставляються провідними будівельними фірмами, такими як BASF, LIAKOR, CEREZIT та інші.

2.4.5. Докладку втрачених об'ємів кладки виконати цеглою М100, F 30 на складному вапняно-цементно-піщаному розчині, міцністю на стиск 7,5 МПа (М 75). Можна застосувати готові сухі суміші українського виробництва, наприклад, фірми «SILTEK», «ФЕРОЗИТ».

Склад розчину для виконання ремонтів мурування.

Найменування	Одиниця виміру (об'ємних частин)
Сірий портландцемент М400	1
Вапняне тісто (не нижче 2-го сорту)	0,5
Пісок річковий фракції до 2 мм	5,5
Пластифікуюча домішка, наприклад „Conwisol SV-60” фірми «ЛІАКОР»	0,5 % від ваги цементу

2.5. Шпаклювання каверн, сколів і заповнення швів мурування

Мурування відновлюють за допомогою реставраційних розчинів, а шви – спеціальними шовними сумішами. За міцністю, зернистістю і кольором вони мають бути подібними визначеним зразкам. Необхідні параметри визначають за результатами лабораторних досліджень.

Ремонтно-реставраційні роботи виконувати можна як розчинами, які готуються на місці робіт, так і готовими реставраційним сумішами провідних німецьких фірм «KEIM», «РЕМЕРС», «ЕПАСИТ» і ін.

2.5.1. Вимоги до матеріалів.

Суміші і розчини на їх основі для доповнення втрат цегли і мурування в цілому повинні бути близькі за показниками атмосферостійкості, міцності, щільності, зернистості до автентичного матеріалу пам'ятки.

2.5.2. Шпаклювання каверн, сколів поверхні цегли.

Шпаклюванню підлягає цегла, яка має втрати глибиною не більше як 2-3 см. При більш глибоких втратах цегла підлягає повній або частковій заміні (див. п. 2.4.3 – 2.4.5)

2.5.3. Для шпаклювання каверн і вибоїн на цеглі рекомендується розчин, який готується на місці робіт з домішкою цем'янки.

«Цем'янка» - подрібнена цегла або кераміка використовується як регулятор рівномірного твердіння вапна, так як вона має водоутримуючу властивість, покращує тужавіння розчину.

В залежності від міцності цегли склад розчину може підбиратися по місцю після виконання дослідних ділянок.

Надані орієнтовні рецептури цем'янкових розчинів.

Розчин 1. Розчин для ґрунту

Найменування	Одиниця виміру (об'ємних частин)
Вапняне тісто (не нижче 2-го сорту)	1
Сірий, білий портландцемент М400	0,5
Мука і дрібняк цем'янки, фракції 0,2-2мм	2,5
Пісок річковий фр. до 2 мм	2,5
Пластифікуюча домішка	0,5 % -1 від ваги цементу
пігмент (залізний сурик, червоний залізоокисний пігмент)	До потрібного кольору

Розчин 2. Розчин для ґрунту

Найменування	Одиниця виміру (об'ємних частин)
Вапняне тісто (не нижче 2-го сорту)	1
Сірий, білий портландцемент М400	0,5
Мука і дрібняк цем'янки, фракції 0,2-2мм	3
Пігмент (залізний сурик, червоний залізоокисний пігмент)	До потрібного кольору
Пластифікуюча домішка	0,5 - 1% від ваги цементу

Розчин 3. Розчин для перетирання поверхні (фінішний шар, тонкозернистий)

Найменування	Одиниця виміру (об'ємних частин)
Вапняне тісто (не нижче 2-го сорту)	1
Сірий, білий портландцемент М400	0,5
Мука і дрібняк цем'янки, фракції 0,1-0,5мм	2
Пісок кварцовий тонкозернистий фракції 0,1-мм	0,5 - 1

Пігмент (залізний сурик, червоний залізоокисний пігмент)	До потрібного кольору
Пластифікуюча домішка	0,5 - 1% від ваги цементу

Розчин замішується водою з додаванням пластифікатора та адгезійної домішки у кількості згідно технологічної карті; або полівінілацетатної дисперсії у співвідношенні 1:4 по об'єму.

Технологія виконання доробок.

Перед шпаклюванням цеглу ретельно очищають до "міцної основи" від продуктів руйнування, цегляного дрібняка і порошу. Перед початком робіт цеглу змочують водою. Шпаклювання виконують пошарово, кожний шар не більше 0,5 см. Наступний шар накладається після тужавіння попереднього. У процесі робіт і після закінчення (протягом 2-х діб) повинно бути забезпечене періодичне змочування шпаклювального шару для кращого тужавіння та запобігання усадки розчину.

Відтінок кольору повинен відповідати і бути затвердженим автором проекту.

Співвідношення цегляного борошна (в залежності від кольору вихідної сировини) можна уточнювати на об'єкті. В разі необхідності, для досягнення потрібного кольору в суміш може додаватися пігмент природного походження – вохра жовта, червона, сажа і т.ін.

2.5.4 Реставрація (відновлення) розшивки швів у цегляному муруванні

А. Перед роботами необхідно ретельно очистити і промити поверхню стіни, видалити забруднення та продукти руйнування цегли і розчину. З глибини швів треба видалити всі залишки деградованого розчину.

Б. Перед початком робіт поверхня змочується водою. Заповнення швів виконується шарами завтовшки не більше 1-2 см. Нанесений розчин ретельно ущільнюється. Наступний шар накладається після тужавіння попереднього.

Кількість шарів залежить від глибини шва, який вивітрився. У процесі роботи і після закінчення, на протязі двох діб, повинно бути забезпечене періодичне зволоження мурування для кращого тужавіння і запобігання усадці розчину.

В. Обробку швів слід виконувати акуратно, не забруднюючи поверхню поруч. Безпосередньо після заповнення шва цегляну поверхню необхідно протерти вологою ганчіркою від залишків розчину. Наступного дня поверхню цегли слід очистити щіткою.

Розчин 1. Розчин для заповнення швів мурування з домішкою цем'янки

Найменування	Одиниця виміру (об'ємних частин)
Вапняне тісто (не нижче 2-го сорту)	1
Сірий, білий портландцемент М400	0,3
Мука і дрібняк цем'янки, фракції 0,2-2мм	1
Пісок річковий фр. до 2 мм	3
Пластифікуюча домішка	0,5 % -1 від ваги цементу
пігмент (залізний сурик, червоний залізоокисний пігмент)	До потрібного кольору

Розчин 2. Розчин для заповнення швів мурування з домішкою кам'яної крихти

Найменування	Одиниця виміру (об'ємних частин)
Вапняне тісто (не нижче 2-го сорту)	1
Сірий, білий портландцемент М400	0,3
Пісок річковий фр. До 2 мм	
Дрібняк каменю	0,5
Пластифікуюча домішка	0,5 - 1% від ваги цементу
Пігмент (залізний сурик, червоний залізоокисний пігмент)	До потрібного кольору

2.5.5. Доповнення кладки спеціальними матеріалами – готовими сумішами

Перевага застосування готових сумішей: значне прискорення ремонтно-реставраційних робіт, однорідність складу розчину по всьому фасаду. Суміші містять в собі протиусадкові та адгезійні домішки, пластифікатори; підсилені волокнами.

Як приклад, надана технологічна схема реставрації мурування матеріалами фірми «KEIM».

Для реставрації лицьової поверхні кладки, застосовують матеріали системи реставрації KEIM Restauero та розчини KEIM Universalputz різної зернистості.

Технологія реставрації кладки матеріалами фірми «KEIM»

Матеріали системи реставрації KEIM Restauero.

В комплект реставраційної системи входить накривна маса, що накладається шаром до 2 см – KEIM Restauero-Top, лісірувальні та гідрофобні засоби. Колір може бути підібраний за індивідуальним замовленням (під колір цегли, каменю).

А. Підготовка поверхні

Для виключення можливості виникнення напруги в поверхневому шарі місце втрати прорізають таким чином, щоб отримати правильну геометричну форму. При цьому краї втрати повинні мати кут в 90°.

Арматуру з нержавіючої сталі необхідно заглибити не менше, ніж на 0,5 см від лицьової поверхні. Для невеликих доповнень можливе виконання „оплітки” або сітки з нержавіючого металу (визначається по місцю). Показник відносної вологості каменю перед виконанням робіт з реставрації – не більше 2-3 %.

Б. Закріплення ділянок сколів цегли та втрачених швів розшивки

Поверхню кладки просочити закріплювачем **KEIM Fixativ**. Для цього його розводять водою у співвідношенні від 1:1 до 1:5. Оптимальне співвідношення води та закріплювача визначається безпосередньо на об'єкті, після виконання дослідних ділянок. Наносити необхідно щіткою в один шар до насичення.

В. Доповнення втрат розшивки швів

Для доповнення швів застосувати один із матеріалів:

- матеріал «**KEIM Universalputz**» з зерном 1,3 мм.

Характеристика матеріалу. Ремонтна цементно-вапняна суміш з силікатними добавками, нано-модифікаторами на основі білого силікатного цементу з кальцитом і армувальними волокнами.

Приготування та нанесення. Перед нанесенням розчину поверхню змочити. Для приготування додати на 25 кг 6 л води, розмішати спеціальною мішалкою. Наносити за один або декілька шарів товщиною не більше 10 мм.

Час висихання – 1 день на 1 мм штукатурки.

- матеріал **KEIM Restauero-Fuge**. Це мінеральна шовна суха суміш на гідравлічних в'язучих.

Приготування На 30 кг додати 4–4, 5 л чистої води, ретельно перемішати. .

Перед нанесенням поверхню зволожити. Наносити розшивкою, вдавлюючи розчин в шов. Надати шву необхідної форми.

Г. Доповнення втрат цегли

Для заробляння сколів розміром до 5 мм застосувати фінішний тонкошаровий розчин **KEIM Universalputz-Fein**.

Характеристика матеріалу. **KEIM Universalputz-Fein** — ремонтна тонкошарова цементно-вапняна штукатурка з силікатними домішками, наномодифікаторами та армуванням скловолокнами. Зернистість: 0,6 мм.

Приготування та нанесення матеріалу: До 20 кг матеріалу «Universalputz Fein» додати 5,4-5,8 л води і перемішати на протязі 3-х хвилин до одержання однорідної маси. Перемішувати за допомогою дреля з насадками на низьких обертах. Перед нанесенням поверхні зволожити. Шар нанесення від 4 до 8 мм. **KEIM Universalputz-Fein** можна структурувати та затирати тертками. При затиранні спочатку використовувати грубу, потім дрібну тертку. На слабо поглинаючих основах, при необхідності, затирання проводиться по додатковому тонкому шару штукатурки після того, як основний шар набере міцність.

Витрата матеріалу: 1,2 кг/м² при товщині шару 1 мм.

Примітка. Для розрахунку точних витрат матеріалів, необхідно виконати дослідні ділянки.

Технології інших реставраційних фірм подібні до описаної.

2.5.6. Виконання декоративної розшивки.

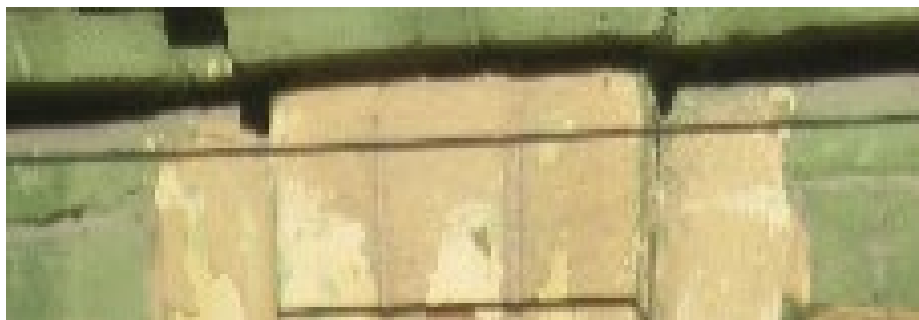
Площини цегляних фасадів (період кінець XIX-XX ст.) були декоровані рельєфною розшивкою швів опуклої форми.

На полосу шва між цеглою, (а іноді по цеглі) наносилася декоративна розшивка накладним опуклим у формі валика, половина висоти якого рельєфно виступала над рівнем цегляної поверхні.

Розшивка виконувалася переважно цементно-піщаним розчином сірого або темно-сірого кольору.

Приклад виконання опуклої накладної розшивки швів на цегляній кладці (фото 1)

Розшивка виконувалась спеціальним інструментом з будівельного розчину.



Відновлення декоративної розшивки накладним валиком ведеться пластичним розчином на цементному в'язучому. Для цього використовують спеціальні фуґи, які в своєму складі містять цементне в'язуче, полімерні клейові домішки, пігменти, наприклад розчин фірми SOPRO марки FF455 або SARATECT KLEBE UND - SPACHTELMASSE Grau 190 фірми «КАПАРОЛ».

Поверхня розчищається, вирівнюється, при необхідності, шпаклюється; потім необхідно виконати розмітку «малюнок» і після цього нанести шовний матеріал.

Характеристика матеріалу. Клейово-армувальний розчин на мінеральному в'язучому з пластифікуючими домішками має добрі адгезійні властивості. Матеріал після затвердіння атмосферостійкий, має водовідштовхуючі властивостями.

Приготування і нанесення розчину. Суха суміш (мішок 25 кг) розводиться водою у співвідношенні 25кг сухої суміші на 5-6 літрів води. Матеріал наноситься вручну, за допомогою спеціальної розшивки. Розшивка повинна бути із нержавіючого матеріалу. Розміри валика повинні наближатися до існуючого автентичного на фасадних поверхнях. Розмір розшивки підбирається на експериментальній ділянці.

Надлишки розчину після попереднього тужавіння швів видаляються шпателями.

2.6. Закріплення поверхні кладки

При наявності крейдування поверхні цегли рекомендується структурне укріплення поверхні засобами, які здатні глибоко просочуватись в черепок цегли та закріплювати його структуру..

Для укріплення рекомендується застосування розчинів сполук на основі на основі кремнійорганічних полімерних матеріалів, які мають здатність:

- покращувати фізико-механічні властивості матеріалу;
- глибоко просочуватись в товщу матеріалу;
- не змінювати колір і фактуру поверхні, яка укріплюється;
- полімеризуватися на повітрі.

Відповідають цим вимогам кремнійорганічні розчини на основі етилсилікатів і поліметилсилоксанів.

Принцип дії. Ефір кремнієвої кислоти вступає в хімічну реакцію з вологою, яка міститься в кладці, утворюючи гель кремнієвої кислоти та етиловий спирт, який поступово випаровується. Гель, втрачаючи вологу, створює так звану «решітку», яка укріплює крихку субстанцію кераміки.

Нанесення – щіткою, до повного насичення за декілька разів з проміжком часу в 10 хвилин. Надлишок гелю зразу ж видаляється губкою для запобігання утворенню щільної кірки сірого кольору на поверхні.

Матеріали є в фірмах «KEIMFARBEN» - розчин **KEIM Silex-OH-100**, «РЕМЕРС». Сапарол та ін.

2.7. Тонування ділянок вставленої цегли

Тонування – це приведення до одного відтінку кольору відреставрованої поверхні цегляної кладки

Для приведення відреставрованих поверхонь в однорідний колір пропонується виконати його тонування лісирувальним (напівпрозорим) засобом на основі кремнійорганічних сполук з наповнювачами – крейда, вапно, цемент, атмосферо- та лугостійкі пігменти. Допускається використання лісирувальних сумішей промислового виробництва, призначених для вирівнювання оптичних характеристик цегляних поверхонь.

Зазвичай, це тонкошарове покриття на силікатній основі. Необхідна насиченість досягається розведенням основного тону в співвідношенні від 1 : 1 до 1 : 20 в залежності від бажаного результату (товщини покриття) силікатною прозорою ґрунтовкою.

Наноситься щіткою.

Тонування складається з таких операцій:

- Видалення пилу.
- Нанесення розрідженим фарбуючим розчином.

Основною вимогою при фарбуванні є отримання, по можливості, тонкого і рівномірного шару без напливів і затікань. Нанесений шар не повинен розпорошуватись та блищати.

2.8. Захисна обробка поверхні

2.8.1. Гідрофобізація цегляних мурувань

Всі види розчищення цегли пошкоджують її верхній захисний шар, тому після розчистки, доповнень і тонування поверхні необхідно виконувати обробку гідрофобними сумішами для захисту від вивітрювання та подальшого забруднення, а також захисту від біообростань.

Такими покриттями є суміші кремнійорганічних сполук: 5%-ного розчину кремнійорганічної рідини ГКЖ-94, кремнійорганічних речовин на основі поліметилсилоксанів з різними наповнювачами у органічних розчинниках.

2.8.2. Обробку цегляних поверхонь гідрофобним розчином рекомендується виконувати за сухої погоди при температурі не нижче +5⁰С.

2.8.3. Захисну композицію наносять механічними засобами (фарбопультом) або вручну (м'якими щітками) рівномірно по всій площині поверхні без пропусків за кілька разів – до надання поверхням гідрофобних властивостей (перевіряється експериментальним шляхом), але не допускаючи появи блиску та патьоків.

2.8.4. Захисну обробку необхідно періодично поновлювати по мірі втрати гідрофобних властивостей (через 5-10 років).

3. Вимоги техніки безпеки

3.1 При виконанні ремонтно-реставраційних робіт необхідно дотримуватися законодавства України про охорону праці, правил пожежної безпеки у будівництві і робіт з хімічними речовинами у відповідності з чинними нормативами.

3.2 До самостійної роботи на об'єктах дозволяється допускати робітників не молодше 18 років, що мають практичний стаж не менше року, тарифний розряд не нижче третього та пройшли інструктаж з техніки безпеки.

3.3 Для виконання реставраційних робіт, що пов'язані з застосуванням лакофарбових і бітумних матеріалів, мастик, хімічних реактивів, робітникам видається спецодяг, спецвзуття по сезону, рукавиці та індивідуальні засоби захисту (окуляри, респіратори і ін.). Робітники, що працюють безпосередньо на фасадах та покрівлі, повинні бути забезпечені поясами безпеки, які випробувані на навантаження 300 кг протягом 6 хв. та капроновими мотузками довжиною 10м. Керівники робіт несуть персональну відповідальність за допущення до роботи робітників без відповідного спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту.

3.4 Об'єкти реставрації потрібно забезпечити аптечками з необхідними медикаментами і перев'язочними засобами, індивідуальними пакетами та носилками.

3.5. При виконанні мурувальних робіт слід використовувати риштування і помости, які повинні бути міцними і стійкими.

Опоряджувати фасади з риштувань дозволяється в тому випадку, коли ці риштування мають паспорт заводу-виготовлювача.

4. Вимоги охорони довкілля

Встановлюються екологічні вимоги для запобігання завдання шкоди навколишньому природному середовищу, здоров'ю людини під час проведення робіт та експлуатації об'єкту.

- При фарбуванні внутрішніх поверхонь неводними сумішами потрібно забезпечити штучну або природну вентиляцію приміщень, але без протягів.
- При використанні будівельних або хімічних розчинів, розчинників і фарб потрібно дотримуватись правил і вимог, що викладені у інструкціях і паспортах виробника при роботі з цими матеріалами.
- Забороняється скидати або зливати у водойми санітарно-побутового використання і каналізацію токсичні матеріали, розчини, емульсії, а також відходи, що утворюються від промивання місць їхнього зберігання, подавання і дозування. У разі неможливості запобігання скидання чи зливу вище вказаних матеріалів або відходів необхідно передбачити попереднє очищення стоків.
- Виконавець робіт повинен забезпечувати безпеку праці та охорону довкілля згідно з вказівками ДСТУ 3273 – 95 та ГОСТ 12.3.002.

7.4. Консервація та реставрація стародавніх розкопів

С. Складар

Вступ

Серед нерухомих пам'яток архітектурної та історико-культурної спадщини мурування з археологічних розкопів представляють окрему групу, адже це об'єкти, які мають величезний інформаційний, експозиційний та економічний потенціал не тільки для науковців, а й для всіх членів суспільства.

Пам'ятки археології окрім наукової, історичної та археологічної цінності, мають рекреаційну функцію, сприяючи міжнародному туризму та популяризації наукових відкриттів в суспільстві.

Європейська конвенція про охорону археологічної спадщини, підписана в 1992 році в Валетті, визначає пріоритетним напрямком охорони доступ громадськості до археологічної спадщини, «особливо до місць розкопок», тобто демонстрацію пам'яток *in situ*.

Таким чином консервація мурувань археологічних розкопів виходить за рамки простого дослідження і збереження, важливо надати можливість будь-якій людині долучитися до спадщини минулих епох та зрозуміти її цінність.

1. Сучасні підходи до консервації археологічних пам'яток

Сучасні підходи до збереження та використання пам'яток археологічної спадщини однакові для всіх країн світу, чітко означені в міжнародних та вітчизняних документах, які стосуються охорони і збереження культурної спадщини, та зводяться в цілому до своєрідної тріади: виявлення, збереження і використання.

Завдання консервації археологічних нерухомих пам'яток повинно розглядатися комплексно та з використанням міждисциплінарного підходу. Вже на етапі виявлення слід ставити питання про подальшу долю пам'ятки, можливість та доцільність музеєфікації, не обмежуючись тільки консерваційними заходами.

В сучасному світі проблема музеєфікації нерухомих археологічних пам'яток є досить складною і багатогранною за своїм методологічним рішенням, адже ці пам'ятки являють собою залишки архітектурних споруд різного стану збереження.

Основні методи збереження нерухомих пам'яток археології *in situ*:

- закритий (метод «ковпака»);
- з установленням захисної споруди (навісу, куполу тощо);
- метод натурної консервації, що передбачає подальше експонування під відкритим небом без встановлення будь-якого накриття;

- засипка ґрунтом у випадку неможливості використання інших методів.

Експонування під відкритим небом теж поділяється на кілька способів: повністю відкритий, напіввідкритий (коли деякі елементи конструкцій залишаються невидимими), закритий (при якому автентичні кладки скриті під шаром ґрунту, при цьому загальний план пам'ятки демонструється за допомогою заново збудованих експозиційних кладок або трасування).

Вибір методу залежить від багатьох факторів: ступінь збереження, історична, естетична, археологічна наукова цінність, атрактивність, інформативність, об'єм можливого фінансування тощо.

Слід зазначити, що відкритий та напіввідкритий способи, хоча й активно використовуються, але призводять до руйнування пам'ятки і консерваційні заходи можуть лише частково вирішити деякі питання збереження.

Іноді (за відсутності необхідного фінансування, фахівців, сезонних умов тощо), найбільш прийнятним і адекватним методом консервації є зворотна засипка ґрунтом без тотальних консерваційних заходів.

Таким чином, завдання вибору оптимальних методів консервації та подальшого зберігання пам'ятки повинні вирішуватися в першу чергу. Адже основною причиною руйнувань мурувань з археологічних розкопів є дія агресивних факторів навколишнього середовища.

2. Основні принципи та вимоги до виконання робіт

2.1 При організації та проведенню робіт з консервації мурувань археологічних розкопів слід керуватися загальними принципами, вимогами та критеріями, викладеними в розділі 1 «Загальні положення» цієї книги.

2.2 Завдання консервації мурувань археологічних розкопів (інженерні та технологічні заходи) найчастіше розглядається в рамках протиаварійних та невідкладних консерваційних робіт, тому повинно супроводжуватися документацією, розробленою згідно п. 7 ДБН А.2.2-14-2016 «Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування».

2.3 Роботи по консервації археологічного об'єкту повинні виконуватися паралельно з розкопками або одразу по їх завершенню, за виключенням аварійних ділянок, які потребують негайного укріплення.

2.4 Основним завданням консервації стародавніх мурувань з археологічних розкопів повинні бути мінімізація деструктивних процесів та стабілізація стану зі збереженням автентичності.

2.5 Обов'язкова умова консервації – зворотність інженерних і технологічних заходів, які передбачають можливість повторної консервації і видалення доповнень без завдання шкоди пам'ятці.

2.6 Для розроблення та підбору рецептури композицій для укріплення та сумішей для доповнень повинні проводитися лабораторні дослідження зразків з натурним випробуванням матеріалів на об'єкті консервації.

2.7 Сприятливими умовами для задовільного виконання консерваційних робіт та подальшого побутування мурувань є: температура повітря +10-25°C, відносна вологість повітря 60-70%.

При цьому слід пам'ятати, що тверднення чи полімеризація композицій та розчинів, які використовуються для консервації, може тривати 2-4 тижні (в залежності від температурно-вологісних умов).

Тому консерваційні роботи слід планувати таким чином, щоб на завершення фізико-хімічних процесів, що відбуваються в муруванні внаслідок використання консерваційних матеріалів, залишалось близько місяця до закінчення будівельного сезону.

2.8 Після проведення консерваційних робіт необхідно не рідше 2 разів на рік проводити моніторинг стану пам'ятки в цілому та її окремих елементів.

3. Заходи з консервації

3.1 Консервація визначається комплексом робіт, які виконують для запобігання руйнуванню пам'ятки та створенню умов для її довготривалого збереження "in situ".

Роботи по консервації археологічних розкопів можна умовно поділити на:

- комплексні заходи, які передбачають подальшу музеєфікацію та експонування пам'ятки;
- тимчасова консервація, яка передбачає комплексні заходи та музеєфікацію пам'ятки у більш сприятливий період (сезонний, економічний) та консервація зворотною засипкою, яка не передбачає експонування пам'ятки.

3.2 Комплексні заходи по консервації можуть включати в себе такі види робіт:

3.2.1 Невідкладні дослідження та фіксація елементів пам'ятки

- проведення досліджень пам'ятки, виявлення аварійних та потенційно небезпечних ділянок;
- складання обмірних креслень;
- фіксація;
- складання картограм ділянок незадовільного стану кладки, маркування цих ділянок з прив'язкою до картограм.

3.2.2 Благоустрій території та інженерні роботи:

- вивезення з території розкопок зайвого ґрунту;
- розчистка елементів конструкції від земляних завалів;
- планування і закріплення схилів та стінок розкопу, земляних бровок;
- видалення зайвої рослинності та техногенних нашарувань з території навколо пам'ятки;
- горизонтальне та вертикальне планування “підлоги” розкопу;
- облаштування глиняного екрану та глиняних замків;
- відведення поверхневих вод з ділянки, на якій розташована пам'ятка, (перехоплення водних потоків, дренаж тощо);
- облаштування системи водовідведення безпосередньо від пам'ятки та елементів конструкцій.

3.2.3 Роботи по консервації кладки:

- розчищення поверхні мурування;
- розбирання та укріплення аварійних ділянок;
- конструктивні та поверхневі доповнення втрат у муруванні;
- ін'єктування та заповнення тріщин;
- знесолення поверхні;
- захист від біоруйнівників;
- структурне укріплення поверхні кладки (кам'яного матеріалу та мурувальних розчинів);
- захисна обробка поверхні.

3.3 Тимчасова консервація

3.3.1 Тимчасова консервація виконується за неможливості виконання комплексних консерваційних заходів (відсутність концепції музеєфікації, необхідних проектних рішень, технічних та матеріальних можливостей, проблеми сезонного характеру тощо) і повинна передбачати тривале збереження пам'ятки без змін та доповнень, які можуть спотворити її первісну специфіку (історичну, культурну, архітектурну тощо).

3.3.2 Методи та матеріали, які використовуються для тимчасової консервації, повинні відповідати наступним вимогам:

- не завдавати шкідливого впливу на стан первісного матеріалу, тобто мати з ним сумісність (механічну, фізичну, хімічну);
- забезпечувати паропроникність матеріалу, що консервується;
- не допускати утворення конденсату;
- забезпечувати довговічність пам'ятки при її знаходженні в умовах перепадів температури та вологості.

3.3.3 Вибір методу тимчасової консервації залежить від стану збереження та глибини залягання мурування (відносно зони промерзання) та може включати такі заходи:

3.3.4 Утеплення мурувань з захватом території навкруги мурування 1-1,2 м. Виконується з використанням солом'яних матів, матів з мінеральної вати, пресованого пінопласту, мішків з сіном (соломою) тощо.

3.3.5 Укріплення дерев'яними щитами - виконується з метою запобігання тиску ґрунту на поверхню мурування та його подальшого руйнування.

3.3.6 Накриття спеціальною плівкою, яка має високі показники еластичності, паропроникності, водонепроникності, морозостійкості. Такі властивості характерні для деяких матеріалів, які використовуються для пароізоляції в будівництві.

Для прикладу, покрівельні мембрани Tyvek® (Тайвек) від Du Pont®, зроблені із супертонких ниток поліетилену високої щільності мають такі властивості: паропроникні, але стійкі до проникності води, хімічних реагентів та механічних пошкоджень (стирання, розривів, проколів).

3.3.7 Засипка легким піщаним ґрунтом трохи вище денної поверхні землі (на 0,5-0,7 м).

Примітка. Тимчасова консервація, окрім заходів, які використовуються при зворотному засипанні, може включати, за необхідності, будь-які з п.3.3 в рамках протиаварійних робіт.

4. Рекомендації по виконанню окремих етапів

4.1 Фіксація пам'ятки, інженерні роботи

4.1.1 Після завершення археологічних розкопок пам'ятка повинна бути ретельно обстежена з метою виявлення та фіксації аварійних та потенційно небезпечних ділянок (виконані фотофіксації, обміри, креслення, складені картограми стану збереження кладки з прив'язкою до топоплану).

4.1.2 Маркування каменів на аварійних ділянках мурування слід виконувати з прив'язкою до картограм. Для полегшення виконання робіт можна розбити загальну площу пам'ятки на окремі квадрати. Маркування каменів необхідно виконувати в кількох місцях вапняними або іншими водорозчинними фарбами, які легко можна буде усунути в майбутньому.

4.2 Організація робіт, благоустрій території та інженерні роботи

4.2.1 До всіх елементів пам'ятки необхідно забезпечити доступ та облаштувати майданчики для складування будівельних та реставраційних матеріалів так, щоб не завдати шкоди елементам пам'ятки.

4.2.2 З території об'єкту слід вивезти все сміття, видалити дерева та кущі, що знаходяться в безпосередній близькості до пам'ятки.

4.2.3 По периметру розкопу, як правило, знаходяться значні відвали ґрунту, виїнятого в процесі робіт. Ґрунт спричиняє значний тиск на стінки розкопу, що може призвести до їх обвалу, тому рекомендується перенести відвали на відстань не менше 1-1,5 м від країв розкопу, а зайвий ґрунт вивезти з території.

4.2.4 Оскільки нерухомі археологічні пам'ятки розташовані нижче рівня поверхні землі, необхідно розробити проект захисту від замокання, забезпечити відведення поверхневих та ґрунтових вод з прилеглої до пам'ятки території.

4.2.5 Основними заходами по відведенню поверхневих вод є планування території навколо розкопу, перехоплення водних потоків, облаштування дренажної системи.

4.2.6 Для захисту мурування від капілярного замокання з ґрунту рекомендується улаштування засипної гідроізоляції - глиняного екрану (замка).

4.2.7 Для захисту пам'ятки від атмосферних опадів рекомендується облаштувати над пам'яткою чи її елементами тимчасові шатрові конструкції або навіси. Це дозволить археологам та реставраторам працювати на пам'ятці в будь-які погодні умови.

4.2.8 Земляні стінки розкопів представляють собою конструкції в різних геологічних та культурних шарах, що розмістились один над одним. Кожен шар має свою природу утворення та склад і характеризується своїми фізико-механічними показниками.

4.2.9 Для забезпечення більшої стабільності стінок розкопу, слід залишити вертикальні зрізи на висоту не більше 1-1,2 м, а вище - зрізати під кутом близько 45°. Необхідно облаштувати пішохідні доріжки навколо розкопу.

4.2.10 Земляні стінки розкопів руйнуються від перезволоження і пересихання. Тому для їх консервації та збереження необхідно виконати структурне укріплення стінок (рекомендуються розчини акрилової емульсії), а також об'ємну гідрофобізацію (чи гідроізоляцію) розчинами на основі кремнійорганічних смол.

4.2.11 Щоб уникнути обвалу вертикальних незакріплених стінок розкопу при сильному замоканні, можна тимчасово закріпити їх за допомогою спеціальної огорожі з дошок чи вербового плетіння, що підтримує стінку.

Рекомендуються для застосування стовпи висотою 2,5 м та закріплення за ними дошок довжиною 2,5 м.

4.2.12 Як правило, поверхня “підлоги” розкопу нерівна, має велику кількість заглиблень та ухилів, внаслідок чого існує небезпека накопичення атмосферних опадів. Тому слід вирівнювати поверхню “підлоги” шляхом засипання цегляним або кам’яним щебнем з подальшим трамбуванням. Для забезпечення водовідведення слід спланувати відповідний ухил та організувати вздовж мурувань та між ними земляні жолоби. Для кращого водовідведення необхідно облаштувати по поверхні “підлоги” глиняний екран, а для скидання води - розвантажувальні отвори в стінках розкопу та муруваннях.

4.3 Роботи по консервації кладки

4.3.1 Розчищення поверхні мурування

За тривалий час на поверхні мурування накопичується велика кількість деструктованої маси, уламків кладки, біообростань, ґрунту, інших забруднень. Такі нашарування є середовищем для накопичення вологи, чим створюються умови для засолення кладки та розвитку біодеструктантів (мохів, лишайників, трав’янистої та кущової рослинності).

Тому розчистка пам’ятки від згаданих забруднень є першочерговим завданням, без виконання якого неможливо приступати до інших робіт. До того ж розчищення дозволяє оцінити загальний стан пам’ятки, виявити проблемні місця і терміново вжити необхідні заходи.

4.3.2 *Розчищення необхідно виконувати дуже обережно*, щоб уникнути зайвого руйнування, вручну з застосуванням спеціальних інструментів (скальпелів, стеків, кельм тощо). Методом сухого обмітання каменю щітками та флейцями видаляється сипучий ґрунт та пил. Жорсткими щітками обережно видаляється деструктована маса каменю, яка не підлягає укріпленню. Особливо ретельно вичищаються каверни, сколи та заглиблення на поверхні.

4.3.3 *Уламки каменю, цегли, цілі плінфи*, які слабо тримаються в муруванні, збирають і зберігають для доповнень мурування або для приготування вапняно-цем’янкових розчинів.

4.3.4 Розбирання та укріплення аварійних ділянок

В першу чергу необхідно виконати демонтаж аварійних ділянок кладки, які загрожують обрушенням. Розібрати слід також ділянки, які втратили монолітність в масі, якщо камінь, плінфа чи цегла виймаються з кладки. Матеріали від розбирання сортують, маркують і зберігають з метою подальшого їх використання у відновленні розібраних ділянок. Для виконання робіт

застосовуюють зубила, кирки, молотки тощо. При цьому стараються максимально зберегти цілісність каменю чи цегли. Розклинювання та розщеплення блоків виконують виключно по мурувальних швах.

4.3.5 Допускається тимчасове укріплення нависаючих розтрісканих чи деструктованих ділянок мурувань, що загрожують обрушенням, опорами з дерев'яних балок з фіксацією прилеглих ділянок опалубкою. Товщина і кількість підпірних балок залежить від навантаження, яке може викликати аварійна ділянка, і вирішуються для кожного місця індивідуально.

4.4 Конструктивні та поверхневі доповнення втрат у муруванні

Заходи по доповненню втрат у муруванні можуть включати: відновлення кладки, закріплення каменів, що повністю або частково втратили зв'язок з кладкою, відновлення мурувальних швів.

Рішення про необхідність та доцільність виконання доповнення втрат у муруванні (відновлення розібраних аварійних ділянок, відтворення вивалів, виведення верхнього поясу) приймається по кожній ділянці окремо.

4.4.1 Відновлення втрачених частин мурування або окремих конструкцій потрібно виконувати, дотримуватись таких правил:

- перекладку виконують із забезпеченням перев'язки зі старими конструкціями;

- фрагменти мурування (цегла, кам'яні блоки і ін.) потрібно укласти із збереженням характеру стародавніх мурувань з перев'язуванням (перекриттям) вертикальних швів, щоб тиск від верхніх шарів був рівномірно розподілений на нижні; усі шви повинні бути повністю заповнені розчином;

- перев'язування вертикальних швів повинно виключати збіг у суміжних рядах мурування поперечних і поздовжніх швів. При невиконанні цього правила мурування виявиться розрізаним на окремі простінки, які можуть деформуватися, що призведе до руйнування конструкції.

4.4.2 При поверхневому закріпленні каменів кладки шляхом бортування та доповнення вивітрених мурувальних швів слід дотримуватися таких правил:

- поверхні, на яких будуть виконуватися доповнення повинні бути максимально розчищені та при необхідності закріплені просоченням спеціальними розчинами;

- при значній глибині та ширині розчищеного шва (орієнтовно від 1 см) його необхідно заповнювати кам'яним матеріалом;

- шви доповнень повинні бути утопленими і не виходити на лицеву поверхню кладки, щоб не змінювати загальний вигляд мурування.

4.4.3 При відновленні кладки першочергово використовують первісні збережені кам'яні матеріали (за умови їх відповідності конструктивним вимогам), нові матеріали повинні відповідати автентичним за типорозмірами та фізико-хімічними характеристиками.

4.4.4 Мурувальні розчини повинні бути близькі за складом та фізико-хімічними характеристиками автентичним. Склад розчину підбирається хіміком-технологом на основі лабораторних досліджень первісних мурувальних розчинів.

Орієнтовні пропорції розчинів для доповнень (в об'ємних частинах):

А. Вапняні розчини:

вапно-тісто (ДСТУ Б В.2.7-90:2011)	не нижче II сорту	1
портландцемент	ДСТУ Б В.2.7-46:2010	0,1-0,3
пісок		3
вода	до потрібної консистенції	

пластифікатор – орієнтовно 0,1 – 0,15; використовується за інструкцією та рекомендаціями хіміка-технолога,

Б. Вапняно - цем'янкові розчини:

вапно-тісто (ДСТУ Б В.2.7-90:2011)	не нижче II сорту	1
портландцемент	ДСТУ Б В.2.7-46:2010	0,1-0,3
цем'янка (мука і крихта до 5 мм)		1,5
пісок		1
вода	до потрібної консистенції	
пластифікатор	за необхідності	

Примітки

А. У разі необхідності відновлення конструктивних властивостей мурування допускається підвищення міцності робочого розчину шляхом додавання більшої кількості цементу. При цьому слід враховувати, що фізико-механічні властивості відновленої кладки повинні відповідати первісним.

Б. Вимоги до якісних характеристик піску : фракційний склад, сорт (річковий, кар'єрний, кварцовий) та інші, повинні бути надані в технології та розроблені на основі досліджень автентичних розчинів.

В. Для покращення фізико-механічних властивостей (підвищення тріщиностійкості, зменшення усадки) допускається додавання інертних фіброволокон та, в окремих випадках, заміна частини піску іншими наповнювачами (наприклад білокам'яним борошном та крихтою).

4.5 Ін'єктування та заповнення тріщин

4.5.1 Рекомендації по ін'єктуванню тріщин надані в окремому розділі книги, але для стародавніх мурувань слід враховувати їх особливості та вимоги до виконання робіт.

4.5.2 Часто для консервації відкрита тільки одна частина кладки, тому на таких муруваннях не використовується ін'єкційне укріплення, адже неможливо повністю контролювати його хід (шляхи розповсюдження розчину по кладці).

4.5.3 Ефективність ін'єкційного укріплення залежить від структури кладки, ступеню її розшарування, вологості, хімічного складу матеріалів, властивостей ін'єкційних розчинів тощо.

Найкращі результати досягаються зазвичай на порівняно сухих розшарованих кладках з цегли, білого каменю, піщаника при розкритті тріщин більше 3 мм. Кладка з щільних непористих матеріалів (граніт, базальт) погано піддається ін'єкційному укріпленню, оскільки вода не проникає в кладку, а розчин залишається рихлим і погано скріплює розірвані тріщинами блоки і окремі камені.

4.5.4 Ін'єктування тріщин слід проводити після закінчення робіт із компенсації втрат, шпаклювання тріщин, закріплення аварійних ділянок. В іншому випадку це може призвести до витікання ін'єкційного розчину на поверхню крізь відкриті тріщини та вивали.

4.5.5 Тиск нагнітання розчинів повинен підбиратися по місцю та строго контролюватися з урахуванням механічних властивостей та стану первісного мурування.

4.5.6 Загальні вимоги до розчинів не повинні обмежуватися тільки показниками міцності, а також включати такі:

- проникати в тонкі тріщини і не розшаровуватися в шлангах і пустотах кладки;
- мати хороше зчеплення з кладкою і низьку усадку;
- не утворювати висолів та інших помітних слідів на поверхні кладки;
- фізико-механічні властивості розчину для ін'єкційного укріплення після тверднення повинні бути наближені до первісних матеріалів мурування.

4.5.7 У якості наповнювачів для ін'єкційних розчинів використовуються кварцовий пил, білокам'яна мука, цем'янова мука, а у якості в'язучого переважа надається мінеральним матеріалам (вапністо, портландцемент).

У виключних випадках, коли мурування дуже деструктоване, для запобігання його руйнуванню від надмірного насичення вологою

допускається використання сучасних полімерів (переважно на основі акрилових смол) та їх сумішей з мінеральними в'язучими.

4.5.8 Орієнтовні рецептури розчинів для ін'єктування (в об'ємних частинах):

А. Для стародавніх мурувань X-XII ст. на вапняно-цемент'янкових розчинах (в об'ємних частинах):

вапно-тісто (ДСТУ Б В.2.7-90:2011)	не нижче II сорту	1
портландцемент	ДСТУ Б В.2.7-46:2010	0,1-0,3
цемент'янкова мука		0,5
вода	до потрібної консистенції	
пластифікатор	використовується за інструкцією та рекомендаціями хіміка-технолога, орієнтовно 0,1 – 0,15.	

Б. Для більшості мурувань на вапняних розчинах:

вапно-тісто (ДСТУ Б В.2.7-90:2011)	не нижче II сорту	1
портландцемент	ДСТУ Б В.2.7-46:2010	0,1-0,3
вапнякове (білокам'яне) борошно		0,5
вода	до потрібної консистенції;	
пластифікатор -	використовується за інструкцією та рекомендаціями хіміка-технолога, орієнтовно 0,1 – 0,15	

4.5.9 Ін'єктування та склеювання мікротріщин

Мікротріщини на окремих ділянках кладки, які не мають конструктивного характеру, можна укріпити з використанням шприців або іншого подібного інструменту за допомогою модифікованого карбонатного розчину такого складу (в об'ємних частинах):

вапно-тісто (ДСТУ Б В.2.7-90:2011)	не нижче II сорту	1
білокам'яне борошно		1
пластифікатор (на основі акрилових смол)	– 0,1-0,15 від об'єму води;	
вода	– до потрібної консистенції;	
пігмент	– за необхідності.	

4.6 Захист від біологічних руйнівників

4.6.1 При прониканні кореневої системи чагарникової та трав'янистої рослинності у глибину мурування слід застосовувати гербіциди. Це можуть бути препарати вітчизняного та імпорного виробництва, які застосовуються в сільському господарстві. Розчини гербіцидів наносять розпилювачами або шляхом просочування у мурування, дотримуючись техніки безпеки при застосуванні токсичних речовин. Через 2-3 тижня після двократної обробки рослинності коренева система повністю відмирає і рослини можуть бути видалені механічним способом.

4.6.2 Для боротьби з іншими біологічними руйнівниками (цвільовими грибами, водоростями, мохами, лишайниками та ін.) слід використовувати біоцидні композиції широкого спектру дії, які мають окрім фунгіцидних, ще й альгіцидні властивості.

4.6.3 З метою запобігання надлишковому насиченню мурування водою антисептування поверхні рекомендується проводити водно-спиртовими розчинами.

4.6.4 Після проведення біообробки необхідне тривале просушування поверхні до повного видалення води та інших летких компонентів (при температурі 25°C цей час складає не менше 36 год.).

4.7. Знесолення поверхні мурувань

4.7.1 Поверхні мурування, на яких після загального розчищення знову з'являються висоли потребують додаткового знесолення.

4.7.2 Знесолення виконується методом екстракції солей за допомогою накладання та періодичної зміни вологих компресів (текстильних матеріалів, які добре утримують воду, паперової пульпи тощо). Після підсихання, але не повного висихання компресу його замінюють новим. Знесолення провадять до тих пір, поки не зменшиться вихід солей.

4.7.3 Для довготривалої екстракції (протягом кількох місяців) можна застосувати екстракцію солей з кладки пористими розчинами, які легко видаляються. Для екстракції можна застосувати деякі види сануючих штукатурок:

Розчин та мурування періодично змочують обприскуванням. Після завершення процедури розчин механічно (без зусиль) видаляється.

4.8 Укріплення деструктованої поверхні

Для підбору та деталізації методики консервації необхідно виконати експериментальні ділянки (зондажі) і відпрацювати на них оптимальні рішення по кожному типу розкопу. Концентрація робочих сумішей, кількість проходжень та витрати визначаються за результатами експериментальних робіт.

4.8.1 Укріплення – це зміцнення мурування в поверхневих шарах матеріалом, який забезпечує проникнення в структуру, підвищення когезійної міцності просоченої поверхні та зчеплення ослаблених часточок з міцними внутрішніми шарами.

4.8.2 Ефективність просочення частково зруйнованих матеріалів залежить від їх фізико-хімічних властивостей, характеристик капілярно-

пористої системи, ступеню руйнування та характеру взаємодії композиту для просочення з матеріалом, що просочується.

4.8.3 Основні вимоги до матеріалів для укріплення: матеріал за своїми фізико-хімічними властивостями повинен бути сумісним з матеріалами кладки, глибоко проникати та мати високу паропроникність. Інакше, може утворитися ущільнений поверхневий шар, внаслідок чого виникає різниця у коефіцієнтах теплового розширення укріплених і неукріплених ділянок, до того ж порушується парообмін, що призводить до розшарування та руйнування кладки на межі зони укріплення.

4.8.4 Для укріплення деструктованої поверхні стародавніх мурувань, як правило, використовуються:

- вапняні розчини та їх модифікації низьков'язкими полімерами (найчастіше, на основі акрилових смол);
- композиції на основі акрилових смол;
- композиції на основі тетраетоксисиланів (ефірів кремнієвої кислоти) та їх похідних (алкоксилани, алкоксисилан-акрилові сополімери).

На сьогодні в реставраційній практиці різних країн чітко прослідковується тенденція переважного використання матеріалів класу тетраетоксисиланів та їх похідних.

В практику ці матеріали ввійшли вже давно, постійно іде робота по їх модифікації, вдосконаленню, наданню тих чи інших певних властивостей.

Сучасні композиції на основі тетраетоксисиланів (ТЕС) глибоко проникають в пористі матеріали, повільно тверднуть, створюючи рівномірну матрицю та перетворюються з летких рідин в повністю стабільний неорганічний кінцевий продукт всередині кладки в атмосферних умовах.

Прикладом такого матеріалу може бути Funcosil Steinfestiger 100 виробництва німецької фірми «Remmers» - складний етиловий ефір кремнієвої кислоти (розчинники –аліфатичні вуглеводні).

4.8.5 Робота з укріплення допускається тільки після розробки технології та виконання натурних експериментальних ділянок з відпрацюванням методики.

4.8.6 Перед укріпленням слід попередньо просушити поверхню (оптимальні показники вологості залежать від конкретного матеріалу для укріплення) та захистити її від подальшого замокання.

4.8.7 Укріплення може виконуватися такими методами: нагнітання розчину за допомогою шприца або спеціальних пристроїв; просочення за допомогою пульверизатора, просочення методом торцювання м'якими щітками.

4.8.8 Укріплення проводиться до повного насичення, не допускаючи перезволоження, розм'якшення матеріалу та появи блиску на поверхні. Надлишок розчину видаляється одразу, не допускаючи його висихання.

4.9. Захисна обробка поверхні

4.9.1 Для захисту мурування від руйнівної дії факторів навколишнього середовища (атмосферних опадів, вологи різного походження, забруднення, сонячного випромінювання, тощо) необхідно виконувати гідрофобну обробку поверхні.

4.9.2 Для захисної обробки використовуються гідрофобні розчини на основі кремнійорганічних сполук: розчинені у воді (метилсиліконати) та розчинені в органічних розчинниках (силікони, силоксани). Їх основні переваги – висока гідрофобність (внаслідок утворення плівки або мономолекулярного шару на стінках капілярів), інертність до різних матеріалів, термо- та морозостійкість, безколірність та збереження паропроникності мурування.

При виборі гідрофобізатора слід керуватися такими параметрами:

глибина просочення;

коефіцієнт паропроникності;

сила водовідштовхування;

тривалість збереження гідрофобних властивостей.

Матеріали на основі силоксанових олігомерів і полімерів мають більшу глибину проникнення, не викликають висолоутворення та мають підвищений термін служби (як правило, стійкість гідрофобного ефекту в атмосферних умовах 5-10 років).

4.9.3 Розчин наносять за допомогою щітки або фарборозпилювача без пропусків до насичення, як правило, за два рази методом «мокре по мокрому». Гідрофобність поверхні перевіряється експериментальним шляхом після висихання (див. п. 4.9.6).

4.9.4 Умови виконання захисної обробки:

- захисна обробка поверхні мурування повинна проводитись тільки після закінчення всього комплексу консерваційних робіт;

- обробку поверхні мурування гідрофобним розчином слід виконувати за сухої погоди за температури не нижче +5 °С.

4.9.5 В залежності від умов побутування пам'ятки та експлуатаційних властивостей гідрофобної композиції захисне покриття потребує постійного моніторингу та поновлення по мірі необхідності (втрати гідрофобних властивостей).

4.9.6 Перевірка якості гідрофобізації будівельних матеріалів

Перевірку якості гідрофобізації будівельних матеріалів проводять через 72 години після нанесення розчину на поверхню та в ході моніторингу протягом подальшого побутування пам'ятки (не рідше 1 разу на рік). Поверхню ретельно збризкують водою. Якщо вона скочується у вигляді крапель і матеріал не зволожується (не темніє), то якість гідрофобного покриття можна вважати задовільною.

7.5. Консервація пісковика у місцезнаходженнях петрогліфів на Кам'яній Могилі

В. Джос, Ю. Стріленко

1. Вступ

Не так багато є у світі пам'яток, які б органічно поєднували в собі природну унікальність та історичну цінність. Саме така пам'ятка розташована в 20 км на північ від Мелітополя, неподалік від селища Мирне, на мальовничому березі річки Молочної. Це пам'ятка природи, археології та прадавньої історії – «Культурний комплекс «Кам'яна Могила», яка з прадавніх часів виконувала роль культового центру для давнього населення регіону Азово-Причорноморських степів (фото 1). Нині нею опікується адміністрація Національного історико-археологічного заповідника «Кам'яна Могила».



Фото 1. Вигляд Кам'яної Могили з півдня.

Територія заповідника займає земельну ділянку загальною площею 15 га, три з яких приходиться на пісковиковий пагорб-останець – залишок пісковика сарматського ярусу третинної епохи (14 млн. років тому). Це колосальне нагромадження пісковикових брил – неординарне явище природи, аналогі якому в неогенових товщах порід на території України поки що невідомі.

У зруйнованих гротах і печерах кам'яного пагорба зосереджено велику кількість петрогліфічних комплексів (66 місцезнаходжень) – унікальних зразків первісного мистецтва. Більш ніж 3 тисячі малюнків, які датуються різними історичними періодами, починаючи від доби пізнього палеоліту до епохи фінальної бронзи й більш пізнього часу, утворюють унікальну "галерею".

Є у цій мистецькій «галереї» грот Бика, на стелі якого зображено диких биків-турів, плити «слідів» з малюнками людських стоп, «кінські» плити з зображенням коней з першими в Європі вершниками на них, а також окремі петрогліфічні зображення возів, човнів, диких та свійських тварин (фото 2), солярних знаків, сцен полювання, давні протописемні символи та знаки і ін.



Фото 2. Південна сторона пагорба – петрогліф «Олень»

Остаточного тлумачення подібному творінню природи і прадавньої історії поки що не існує і, в певній мірі, феномен Кам'яної Могили ще залишається недостатньо вивченим.

2. Науково-технологічне обстеження пам'ятки

Пісковик Кам'яної Могили – уламкова кремениста осадова порода, яка являє собою шаруватий агрегат з окремих піщинок розміром от 0,1мм до 2мм, скріплених по периметру цементуючим матеріалом. Тип породи – компактна пластова структура. Кожен пласт – це результат безперервного накопичення відкладень на протязі якогось конкретного часу за певних кліматичних умов. Умови змінювались – і змінювались відкладення, тому вони різняться між собою складом, кольором, розміром зерен, цементациєю, пористістю і т. ін.



Фото 3. Шарувата структура пісковика

Це можна спостерігати візуально в натурі. Колір каменю змінюється від світлого-сірого до світло-жовтих, коричневих, рожевих, червоних, темно-фіолетових відтінків, що свідчить про вплив сольових розчинів заліза та марганцю на процес перекристалізації осадового відкладання піску (фото 3).

У рамках розробки Програми комплексного обстеження і консервації пам'ятки «Кам'яна Могила» (2012 – 2013) виконане науково-технологічне обстеження стану аварійних ділянок окремих місцезнаходжень. Воно

засвідчило, що перебування кам'яного масиву протягом декількох десятків тисяч років на денній поверхні не пройшло без руйнівних наслідків. Під дією атмосферних опадів, сонця й вітру, а також температурних коливань пагорб поступово руйнується. По мірі вивітрювання прошарків пористих пісковиків великі кам'яні брили повільно сповзають по схилах пагорба. Це загрожує збереженню цілісності гротів і печер з унікальними свідченнями прадавньої культури. За оцінками геологів сучасні обриси кам'яного пагорба становить близько 60% його первісного об'єму.

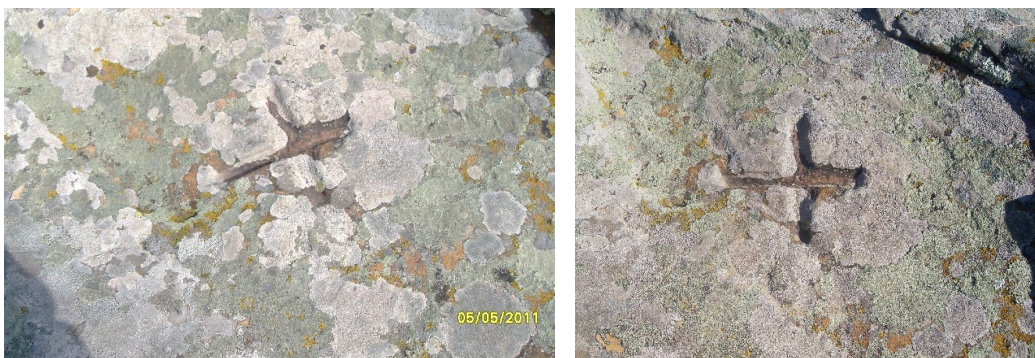
Консерваційні заходи в першу чергу необхідно виконати на поверхні кам'яних брил і стель гротів, на яких розташовані унікальні петрогліфи та малюнки, щоб захистити їх від руйнування (фото 4,5).



Фото 4. Експериментальна ділянка № 1 (аварійна) на стелі гроту, Поверхня розчищена від щільного шару пліснявих грибів та законсервована у 2012 р.

Особливо гостро постають проблеми захисту від руйнування петрогліфів, які в силу руйнівних процесів в минулому опинились під відкритим небом і не захищені від впливу атмосферної корозії.

На фото 5 наведені поверхні з петрогліфами, де суцільне біообростання псує або повністю закриває зображення, до того ж деструкція поверхні каменю під лишайником загрожує його повною втратою.



1

2

Фото 5. Різьблений християнський хрест: 1 – зображення було вкрите суцільним шаром лишайників; 2 – зображення після розчищення та виконання консервації у 2012 р.

Загальна схема технології консервації каменю передбачає наступні спеціальні заходи.

2.1. Розчистку від шару лишайників хімічними і механічним способом.

2.2. Укріплення, в разі необхідності, деструктованої поверхні камене-укріплювальними засобами.

2.3. Захисна обробка поверхні біозахисними та гідрофобізуючими засобами для попередження рецидивів біообростання та захисту від вивітрювання.

Стан відібраних для консервації місцезнаходжень детально обстежений і зафіксований актами. Для кожної ділянки розроблені технологічні схеми виконання консерваційних робіт з врахуванням особливостей стану поверхні каменю та причин руйнування.

3. Розробка технологічних схем консервації поверхні каменю

Для кожного виду поверхні пісковика розроблена технологічна схема консервації каменю в залежності від його стану і складу. Основою для вибору технології є висновки за результатами експериментальних робіт, які виконані в натурі на ділянках з різними дефектами каменю.

Всього таких схем розроблено 6 – для різних видів каменю та різних типів руйнувань поверхні.

Для екстер'єру – поверхні під відкритим небом:

3.1. Для поверхні міцного каменю з щільним шаром лишайників під відкритим небом (фото 4).

3.2. Для поверхні крихкого каменю без біообростання під відкритим небом.

3.3. Для деструктованої поверхні крихкого каменю з біообростанням під відкритим небом (фото 3).



Фото 6. Плита № 5; петрогліфічні зображення у вигляді рядка лінійних борозенок та двох кіл, в середині одного з них вписано хрест – розчищене і законсервоване у 2012 р.

Для вологих поверхонь в затінку і гротах:

3.4. Для поверхні міцного каменю з щільним шаром моху і плісняви в затінку або в гроті (фото 6).

3.5. Для поверхні крихкого каменю з щільним шаром моху і плісняви в затінку або в гроті (фото 7).

3.6. Для деструктованої поверхні крихкого каменю у гроті (фото 4).



Фото 7. Петрогліфи на плиті № 6 – горельєфне зображення «риби». На затіненій вологій поверхні – зелені плями плісняви і моху.

Технологічна схема №1

Для поверхні міцного каменю з щільним шаром лишайників під відкритим небом:

- обробка сухої поверхні каменю засобом для видалення шару лишайників – Grunbelag-Entferner;
- інтервал після обробки ділянки не менше 24 годин;
- механічне видалення залишків лишайника дротяною латунною щіткою; при необхідності (товстий кірковий шар) процедуру можна повторити;
- обробка поверхні водним розчином продукту Impragnierung BFA для запобігання рецидивів розвитку біообростань; засіб наноситься щіткою, можна кілька разів, після чого поверхню треба просушити і витримати на протязі 6-и год. Водою не змивати!
- просочення поверхні захисним шаром кремнійорганічного засобу на основі низькомолекулярного силоксану Funcosil SNL, який надає поверхні водовідштовхуючих властивостей і захищає від вивітрювання.

Для щільної поверхні каменю можливе застосування гідрофобної обробки поверхні продуктом Funcosil FC замість Funcosil SNL. Це високоефективний кремо-подібний гідрофобізатор на основі силану у вигляді емульсії. Його доцільно застосовувати там, де треба декоративно виділити рельєф поверхні – він створює ефект мокрого каменю.

Обов'язково слід провести контроль ефективності гідрофобної обробки. Контроль проводиться оббризкуванням поверхні водою. Обробка вважається

достатньою, якщо краплі стікають по поверхні, не всочуючись в структуру каменю. В разі необхідності, операцію треба повторити.

Технологічна схема №2

Для поверхні міцного каменю з щільним шаром лишайників та деструкцією поверхні під відкритим небом:

- обробка сухої поверхні каменю засобом для видалення шару лишайників – Grunbelag-Entferner;
- інтервал після обробки ділянки не менше 24 годин;
- механічне видалення залишків лишайника дротяною латунною щіткою; при необхідності (наріс товстий шар) процедуру можна повторити;
- просочення рихлої сипучої поверхні пісковика каменеукріплювачем KSE 300 ;
- інтервал після обробки – не менше 3-х тижнів; за результатами контрольної перевірки міцності поверхні обробку каменеукріплювачем треба повторити;
- просочення поверхні захисним шаром кремнійорганічного засобу на основі низькомолекулярного силоксану Funcosil SNL, який надає поверхні водовідштовхуючих властивостей і захищає від вивітрювання.

Обов'язково слід провести контроль ефективності гідрофобної обробки. Контроль проводиться оббризуванням поверхні водою. Обробка вважається достатньою, якщо краплі стікають по поверхні, не всочуючись в структуру каменю. В разі необхідності, операцію треба повторити.

Технологічна схема №3

Для деструктованої поверхні крихкого каменю без біообростання під відкритим небом:

- просочення рихлої сипучої поверхні пісковика каменеукріплювачем KSE 300; інтервал після обробки – не менше 3-х тижнів; за результатами контрольної перевірки міцності поверхні обробку каменеукріплювачем треба повторити;
- обробка поверхні водним розчином продукту Impragnierung BFA для запобігання рецидивів розвитку біообростань; засіб наноситься щіткою, можна кілька разів, після чого поверхню треба просушити і витримати на протязі 6-и год. Водою не змивати!
- просочення поверхні захисним шаром кремнійорганічного засобу на основі низькомолекулярного силоксану Funcosil SNL, який надає поверхні водовідштовхуючих властивостей і захищає від вивітрювання.

Обов'язково слід провести контроль ефективності гідрофобної обробки. Контроль проводиться оббризуванням поверхні водою. Обробка вважається

достатньою, якщо краплі стікають по поверхні, не всочуючись в структуру каменю. В разі необхідності, операцію треба повторити.

Технологічна схема №4

Для обробки поверхні міцного каменю з щільним шаром моху і плісняви в затінку або в гроті:

Така обробка потрібна для захисту від утворення крапельного конденсату вологи на поверхні в приміщеннях з підвищеною вологістю.

- сухої поверхні каменю засобом для видалення шару лишайників – Grunbelag-Entferner; продукт діє ефективніше при нанесенні на суху поверхню, тому мокру поверхню бажано просушити; якщо це неможливо, то продукт не розбавляється водою при нанесенні;

- інтервал після обробки ділянки не менше 24 годин;

- механічне видалення залишків лишайника дротяною латунною щіткою; при необхідності (товстий шар моху) процедуру можна повторити;

- обробка поверхні водним розчином продукту Impragnierung BFA для запобігання рецидивів розвитку біообростань; засіб наноситься щіткою, можна кілька разів, після чого поверхню треба просушити і витримати на протязі 6-и год. Водною не змивати!

- одноразова гідрофобна обробка поверхні продуктом Funcosil FC – це високоефективний кремоподібний гідрофобізатор на основі силану у вигляді емульсії.

Технологічна схема №5

Для поверхні крихкого каменю з щільним шаром моху і плісняви в затінку або в гроті:

Така обробка потрібна для захисту від утворення крапельного конденсату вологи на поверхні в приміщеннях з підвищеною вологістю.

- обробка сухої поверхні каменю засобом для видалення шару лишайників –Grunbelag-Entferner; продукт діє ефективніше при нанесенні на суху поверхню, тому мокру поверхню бажано просушити; якщо це неможливо, то продукт не розбавляється водою при нанесенні;

- інтервал після обробки ділянки не менше 24 годин;

- механічне видалення залишків лишайника дротяною латунною щіткою; при необхідності (товстий шар моху) процедуру можна повторити;

- просочення рихлої сипучої поверхні пісковика каменеукріплювачем KSE 300 ;

інтервал після обробки – не менше 3-х тижнів; за результатами контрольної перевірки міцності поверхні, обробку каменеукріплювачем треба повторити;

- обробка поверхні водним розчином продукту Impragnierung BFA для запобігання рецидивів розвитку біообростань; засіб наноситься щіткою,

можна кілька разів, після чого поверхню треба просушити і витримати на протязі 6-и год. Водою не змивати!

- одноразова гідрофобна обробка сухої поверхні продуктом Funcosil FC – це високоефективний кремоподібний гідрофобізатор на основі силану у вигляді емульсії.

Технологічна схема №6

Для деструктованої поверхні крихкого каменю в затінку або в гроті без біообростання:

Така обробка потрібна для захисту від утворення крапельного конденсату вологи на поверхні в приміщеннях з підвищеною вологістю.

- просочення рихлої сипучої поверхні пісковика каменеукріплювачем KSE 300 ; інтервал після обробки – не менше 3-х тижнів; за результатами контрольної перевірки міцності поверхні, обробку каменеукріплювачем треба повторити;

- обробка поверхні водним розчином продукту Impragnierung BFA для запобігання рецидивів розвитку біообростань; засіб наноситься щіткою, можна кілька разів, після чого поверхню треба просушити і витримати на протязі 6-и год. Водою не змивати!

- одноразова гідрофобна обробка сухої поверхні продуктом Funcosil FC – це високоефективний кремоподібний гідрофобізатор на основі силану у вигляді емульсії.

Примітка: Обов'язково слід провести контроль ефективності гідрофобної обробки. Контроль проводиться оббризуванням поверхні водою. Обробка вважається достатньою, якщо краплі стікають по поверхні, не всочуючись в структуру каменю. В разі необхідності, операцію треба повторити.

Вітчизняні продукти Запорізького заводу "Кремнійполімер" теж показали задовільні результати, зокрема для гідрофобізації поверхні пісковика.

Емульсія ГКЭ-50-94М – 50%-на емульсія рідини 136-157М. Емульсія викликає потемніння кольору поверхні одразу після обробки (ефект мокрого каменю), але в подальшому первісний колір відновлюється, приблизно, через місяць в суху, теплу погоду.

Продукт ГКЖ-11К – водний або водноспиртовий розчин метилсіліконату калію.

Продукт ГКЖ-11Н – водний або водноспиртовий розчин метилсіліконату натрію.

Зовнішній вигляд поверхні після обробки цими гідрофобізаторами не змінюється.

Також після застосування цих засобів на обробленій поверхні каменю уповільнюється розвиток мохів і лишайників.

Але ці засоби не дають ефекту укріплення структури каменю, а також не видаляють існуючий шар біологічного обростання.

4. Експериментальні роботи та їх результати

У серпні 2012 р. за цією технологією співробітниками відділу охорони пам'яток культурної спадщини НІАЗ «Кам'яна Могила», під технологічним наглядом розробника методики – головного спеціаліста НДІ пам'яткоохоронних досліджень (з 2017 р. УДІКС – Український державний інститут культурної спадщини), технолога-реставратора Стріленко Ю. М., було закладено експериментальні ділянки на поверхні аварійних ділянок пісковикових плит пагорба Кам'яної Могили (фото 8).



Фото 8. Виконання експериментальних ділянок з консервації каменю на об'єкті.

Засоби для виконання експериментальних консерваційних робіт – матеріали німецької фірми «Remmers» - були надані фірмою «Реммерс – Україна» безкоштовно.

З часу виконання експериментальних робіт пройшло 8 років. Протягом цього часу співробітниками заповідника проводиться постійний нагляд з фотофіксацією стану поверхні законсервованих експериментальних ділянок.

Наразі стан поверхні пісковикових плит на яких було виконано експериментальні консерваційні роботи є задовільним. Стан поверхні каменю міцний, зберігається гідрофобний ефект, рецидиви біообростання відсутні, що підтверджує ефективність застосування консерваційних матеріалів німецької фірми «Remmers» для структурного укріплення і захисту пісковіку від вивітрювання та біологічного обростання (фото 9).



Фото 9. Фрагмент плити № 25 групи «Кінські плити».
Нижня, поверхня плити з зображеннями – розчищена і законсервована у 2012 р.

Виконання експериментальних робіт а також доволі тривалий моніторинг стану експериментальних ділянок в натурі, наочно довели ефективність описаних вище технологічних схем консервації поверхні пісковіку, що дозволяє у подальшому ефективно застосовувати запропоновані технологічні схеми для консервації поверхні каменю в місцезнаходженнях з петрогліфами на території пам'ятки культурної спадщини Культурний комплекс «Кам'яної Могили».

8.1. Очищення поверхні фасадів пам'яток архітектури від забруднень

А.Святина

В цих методичних рекомендаціях наведені найпоширеніші технології та способи очищення поверхонь стін і декору від кіптяви, забруднень, висолів, іржі та фарбових нашарувань.

1. Загальні відомості

Вибір варіанту очищення залежить від складу матеріалу, який реставрується, його технічного стану, типу забруднення, яке видаляється.

При проведенні реставраційних робіт механічний спосіб очищення поверхонь застосовується до матеріалів з високою міцністю (бетон, пісковик, граніт, цегла М75-100 та інше).

Для «м'яких» матеріалів (гіпс, вапняний тиньк, цегла та різновиди вапняків) рекомендується використовувати хімічний метод очищення або комбінувати обидва методи разом. Також хімічний метод очищення поверхонь використовується при доочищенні поверхонь у важкодоступних місцях від забруднень, які не видаляються іншими способами.

Механічне очищення може виконуватись металевими інструментами, абразивними матеріалами або пікоструменевим, водоструменевим чи термо-, гідроструменевим апаратами під тиском.

Після очищення будь-яким способом робоча поверхня контрольно промивається водою або знепилюється щетинними щітками чи стиснутим повітрям. Після розчищення поверхні мають бути міцними без залишків забруднень, які видалялись.

Всі види очищення в різній степені пошкоджують верхні шари робочої поверхні матеріалів або активують її, відкриваючи пори штучного чи природного каменю. Тому після закінчення процесу видалення забруднень поверхню слід обробити засобами для структурного укріплення та гідрофобізації для захисту від руйнування та повторного забруднення.

Засоби для укріплення робочої поверхні обираються в залежності від фізико-хімічних властивостей матеріалу фасаду – пористості та міцності, а також від вибору виду подальшого опорядження поверхні фасаду (фарбування, відкрита поверхня, тонування та ін.). Це можуть бути ґрунти для глибокого укріплення чи поверхневого ущільнення структури.

Перед використанням гідрофобних сумішей обов'язково виконується дослідна ділянка з метою попередження можливої зміни кольору поверхні

матеріалу.

Сучасний асортимент засобів для очищення поверхонь фасадів історичних будівель, у порівнянні з класичними (емпіричними), розширений як апаратами для механічного чищення, так і універсальними засобами широкого спектру застосування на хімічній основі. Застосування будь-яких методів для очищення поверхонь пам'яток архітектури має бути науково обґрунтованим і випробуваним на експериментальних ділянках фасаду.

Найбільш відомий виробник засобів для очищення поверхонь у сфері реставрації – німецька фірма **Scheidel**. В асортименті інших фірм – виробників матеріалів для будівельної галузі, також існують засоби видалення певного виду забруднень з робочої поверхні в залежності від виду реставраційних робіт.

2. Механічне очищення поверхні

Для очищення поверхні фасадів з каменю (піщаника, граніту, цегли М75-100) та міцного цементного тиньку можна застосовувати піскоструменеві, термо-, гідроструменеві, водноструменеві методи очищення з регульованим тиском матеріалу (води, пари, піску).

В залежності від тиску та фракції піску очищення механічним способом може завдати великої шкоди лицевій стороні робочої поверхні. Тому будь-який спосіб очищення поверхонь випробовується на дослідній ділянці та коригується у підборі тиску і фракції абразивного матеріалу.

Пароводяне (термогідроструменеве) очищення поверхні слід виконувати у два етапи:

- перший - очищення парою;
- другий - змивання забруднень гарячою водою.

При сильному забрудненні пароводоструменеву обробку слід поєднувати з механічним очищенням жорсткими щітками з коротким ворсом.

При загальному забрудненні поверхні рекомендується очищення парою з наступним промиванням гарячою (+60-70°C) і холодною водою до повного очищення поверхні.

У разі використання для очищення апаратів з водою, обов'язковим є організація водовідведення від периметру споруди, щоб уникнути зволоження підмурків будівлі.

Для зняття стійких забруднень та для прискорення процесу розчистки перед обробкою водо-піскоструменевим апаратом можна нанести на поверхню синтетичні миючі засоби або лужні змивки.

Технологія розчистки із застосуванням лужних розчинів:

10 – 15 % - ний водний розчин лугу (каустичної соди) нанести на поверхню і витримати на поверхні 10 – 15 хвилин. Після цього змити нанесений розчин за допомогою великої кількості води.

В інших випадках, в залежності від матеріалу, який необхідно видалити – застосовуються металеві інструменти, абразивні матеріали (шліфувальні шкірки, наждачний папір та ін.).

Після піскоструменевого очищення необхідно захистити кладку від руйнування укріплюючими та водовідштовхуючими розчинами.

3. Хімічне очищення поверхні

Хімічне очищення виконується для видалення кіптяви, олійних плям та лакофарбових матеріалів (ЛФМ), які важко видаляються.

З поверхні каменю, металу жирові забруднення виводяться органічними розчинниками або їх сумішами.

3.1. Для очищення застосовуються такі речовини:

- **спирти**: етиловий, метиловий, бутиловий, пропіловий, ізоаміловий, никлогексанол;

- **ефіри**: етиловий, діоксан, метилцелозольв, етилпелозольв, етилацетат, амілацетат;

- **кетони**: циклогексанон, метилетилкетон. метилциклогексапон, ацетон;

- **ароматичні вуглеводні**: бензол, ксилол, толуол;

- **терпенові вуглеводні**: скипидар, пінен;

- **суміші аліфатичних та циклічних сполук**: бензин, уайт-спирит;

- **хлоровані вуглеводні або галогенпохідні вуглеводні**: дихлоретан, трихлоретпен, чотрихлористий вуглець, хлористий метилен;

- **аміди кислот**: диметилформамід, формамід;

- **кислоти неорганічні та органічні**.

3.2. Зразки хімічних сумішей для очищення:

а) Ацетон - 1 ч.

спирт етиловий - 2ч.

б) Амілацетат - 1 ч.

пропіловий спирт - 1 ч.

ацетон - 1 ч.

в) Трихлорметилен - 9 ч.

бензин - 1 ч.

г) Полівініловий спирт - 20-30 мас. частин;

етилендіамін - 5-10 ч.

диметилсульфоксид - 5-10 ч.

циклогексанон - 5-10 ч.

гліцерин - 5 ч.

ПАЗ (алкілсульфанат натрію, синтанол) - 0,1-0,7 ч.

вода - до 100 ч.

Розчинники або їх суміші можна наносити за допомогою компресу, який закривають поліетиленовою плівкою. Також на дуже забруднені плями можна накладати пасту із крохмалю, тальку або інших дрібнодисперсних порошків, змочених розчинниками.

3.3. Але в більшості випадків для виведення плям з поверхні каменю, окрім розчинників або їх сумішей, застосовують с пасти, до складу яких входять разом з розчинниками інші активні речовини кислотного та лужного характеру.

3.4. Кам'яні щільні і міцні поверхні можна очищати 15-20%-им розчином лугу.

Технологія очищення

На поверхню волосяною щіткою нанести розчин лугу. Через 0.5-1 годину луг змити великою кількістю води при допомозі жорстких щіток (можна металевих).

Щоб уникнути на поверхні появи висолів, її промивають водою до відновлення нейтрального середовища.

3.5. Для очищення поверхні від кіптяви та інших забруднень можна застосовувати 10-15%-го розчину соляної кислоти.

Окрім карбонатних порід!

Технологія очищення аналогічна технології виведення забруднень змивкою ФА.

3.6. Можливе використання готових заводських тиксотропних паст. Хімічні тиксотропні пасти для очищення не повинні мати їдкого запаху, тобто бути створеними з комплексу малолетючих розчинників. Цей вид паст відносять до екологічно чистих. Тиксотропні властивості паст дають можливість застосувати їх на вертикальних поверхнях.

4. Очистка від щільних атмосферних забруднень

Для очищення поверхні каменю, цегли, керамічної плитки використовується змивка ФА (водний розчин фториду амонію кислого (NH₄HF) з додаванням синтетичного миючого засобу - СМЗ).

Склад змивки ФА:

фтористий амоній кислий - 150-200 г;
СМЗ - 5-10 г;
вода - 1л.

Спосіб приготування змивки ФА:

- фтористий амоній кислий засипають у пластиковий посуд, розчиняють у воді ($+35 \pm 5$), фільтрують через два шари марлі. Перед використанням додають СМЗ. Зберігають готовий розчин не більше доби.

Технологія очищення поверхні змивною ФА

Очищення вертикальних поверхонь проводять зверху вниз. Робочу поверхню попередньо змочують водою для зменшення вбираючої здатності. І наносять змивку вологою щіткою. Через 5-10 хвилин поверхню очищають жорсткою капроною щіткою, постійно змочуючи щітку водою. Залишки змивки змивають великою кількістю води. Процес очищення прискорюють, застосовуючи механічні щітки. З метою запобігання корозії металу не рекомендується використовувати металеві щітки. При недостатньому очищенні операцію повторюють. Витрати змивки – 0,5 л/м².

Оскільки при взаємодії фтористого амонію з карбонатною і силікатною основою поверхні утворюються фториди і кремнійфториди кальцію, змивка надає, окрім очистки, ще і структурне укріплення каменю.

5. Видалення висолювання з поверхні каменю.

Перед виконанням очищення поверхонь матеріалів від висолювання, необхідно встановити природу їх походження. В більшості випадків висолювання з'являються в місцях надмірного зволоження товщі мурування або поверхневих шарів каменю чи тиньку. Це можуть бути – капілярне підсмоктування з ґрунту, насичення поверхневими водами, замокання від атмосферних опадів виступаючих декоративних елементів, плит перекриття балконів та ін. Після визначення та усунення джерела надмірного зволоження матеріалів слід виконати поверхневе очищення від висолювання.

З поверхні матеріалу видаляють щітками та скребками крихкі нашарування. Очищення проводять обережно, щоб не пошкодити поверхню основи. Щільний шар руйнують за допомогою 5-10%-го водного розчину соляної кислоти з подальшим очищенням щітками та скребками. Очищену поверхню промивають великою кількістю води.

УВАГА! Категорично забороняється застосовувати розчин соляної кислоти для очищення мармуру та вапняку.

Дозволяється застосовувати готові заводські розчини, випробування яких відбувається на дослідній ділянці. В якості профілактики утворення

висолів, після їх видалення поверхню обробляють гідрофобними розчинами.

6. Очищення поверхні від нашарування біообростань

Очищення поверхні від водоростей, пліснявих грибів та лишайників можна виконувати сумішами, які подаються нижче.

6.1. Очищення бензоло-аміачною сумішшю:

розчин аміаку 25%-го - 0,5 л;

бензол - 0,5 л;

СМЗ (миючий засіб) - 10 г;

вода - 10 л.

Технологія приготування: до 10 л води долити 0,5 л 25%-ного розчину аміаку, 0,5 л бензолу та 10 г СМЗ. Суміш ретельно перемішати.

Витрата суміші: 10 л на 2-3 м² поверхні (в залежності від товщини шару біообростань).

Технологія очищення.

Робочу поверхню рівномірно змочують за допомогою щітки розчином бензоло-аміачної суміші. Через 15-20 хвилин розм'якшені нарости біоруйнівників і забруднення знімають синтетичними м'якими щітками, постійно змочуючи їх свіжим розчином.

Після очищення поверхню ретельно промивають водою.

6.2. Очищення пастою на основі оксиду магнію

Застосовується при наростах лишайників, які глибоко проникли в пори каменю:

25%-ний розчин аміаку - 0,5 л;

30%-ний розчин перекису водню - 0,5 л;

оксид магнію - 2,0 кг;

вода - 5 л.

Технологія приготування: до 5 л води додати 0,5 л 25%-го розчину аміаку і 0,5 л 30%-го розчину перекису водню. Потім до 2 кг оксиду магнію при постійному перемішуванні доливають приготований аміачний розчин перекису водню. Отримане сметаноподібне "тісто" повинно бути використане повністю протягом робочого дня. Витрата суміші – близько 0,5 л/м².

Технологія очищення.

Щіткою наносять тонкий шар (1-2 мм) пасту і залишають його на поверхні каменю протягом 45-60 хвилин. Щоб паста не висихала на поверхні її слід накрити поліетиленовою плівкою. Через вказаний період пасту знімають дерев'яним шпателем, а потім ретельно промивають поверхню

водою із застосуванням м'яких синтетичних щіток.

6.3. Очищення лужними розчинами

Зі щільної та міцної поверхні каменю біообростання можна знімати, застосовуючи 10-15%-ий розчин лугу або кальцинованої соди. Наносити його на поверхню слід щітками. Після витримання розчину на поверхні протягом 1-2 годин, його змивають великою кількістю води, використовуючи жорсткі щітки.

Для очищення також можна використовувати окисники – 2%-ий розчин хлораміну Т або 6%-ий розчин пероксиду водню.

Застосовування готових розчинів промислового виробництва на водній основі відбувається тільки після випробування на дослідній ділянці.

6.4. Антисептування поверхні каменю, тиньку і ін.

Після видалення шару біообростання необхідно виконати превентивну обробку поверхні від рецидивів повторного розвитку біоруйнівників.

Антисептичні засоби наноситься на суху поверхню, бажано у два технологічні прийоми. Під час процесу нанесення і висихання необхідно слідкувати за достатньою циркуляцією повітря. Технологічна перерва між шарами становить 12 годин.

Див. статтю «Біоцидна обробка пам'яток архітектури».

УВАГА! Антисептики мають токсичну дію, тому при роботі необхідно додержуватись вимог роботи з токсичними препаратами в аерозольному стані. Обов'язковим є застосування респіратору, гумового одягу та гумових рукавиць.

Під час проведення антисептичної обробки поверхонь слід дотримуватись Правил техніки безпеки.

7. Виведення плям іржі.

Перед використанням хімічних засобів по видаленню іржі, необхідно визначити природу походження окислів заліза. У разі, якщо відбувається кородування арматури, прихованої під оздобленням або осередок іржі знаходиться на прихованому кріпленні великогабаритних елементів декору, необхідно розкрити доступ (демонтувати декоративний елемент) до кородованої арматури і виконати антикорозійний захист поверхні металу. Для видалення іржі використовують ручний інструмент і механічне очищення абразивними засобами. Після очистки поверхню металу треба обробити перетворювачами іржі з подальшою обробкою захисними лакофарбовими засобами.

Дивись статтю «Реставрація художніх виробів з чорного металу».

Для виведення плям оксидів заліза (іржі) з поверхні матеріалів

застосовують розчини щавлевої, плавикової, лимонної, ортофосфорної кислот. Для виведення плям іржі можна також застосовувати 5-10%-ий розчин грилону Б (динатрієва сіль етилендіамін-тетраоцтової кислоти).

Для зняття іржавих плям можна застосовувати такі пасти:

Рецептура № 1 на 1 л води

Ортофосфорна кислота – 80-85%

Цинкові білила сухі – 17-19%

Натрій азотистоокислий – 1,2%

Тальк – 1500-3000 г

Рецептура № 2 на 1 л води

Ортофосфорна кислота – 40%

Цинк фосфорнокислий однозаміщений – 10%

Алюміній фосфорнокислий однозаміщений – 5%

Хромовий ангідрид – 10%

Етиловий спирт - 20%

Бутиловий спирт – 5%

Плями оксиду міді (зелені) виводять, наносячи пасту наступного складу (частин по масі):

Хлорид амонію – 1

Тальк – 4

Аміак 25%-ий – до пастоподібного стану.

Пасти витримують до висихання, при цьому плями поступово знебарвлюються.

8. Видалення старих лакофарбових покриттів

Видалення старих ЛФМ проводять із застосуванням

- змивок, до складу яких можуть входити кислоти, солі, луги, органічні розчинники (типу СМВ-1);

- екологічно чистих паст без розчинників, типу Powerclean Entlacker Scheidel або BCS Asar MPE, які мають низьку текучість (тиксотронні), що дозволяє використовувати їх на вертикальних поверхнях. Вони екологічні, біоактивні та безпечні для людей і оточуючого середовища.

Технологічні етапи очищення поверхні із застосуванням змивок обох типів аналогічні, окрім видалення залишків після розчистки.

Технологічна схема:

8.1. Очищення вертикальних та горизонтальних поверхонь проводиться за схемою зверху вниз.

8.2. Змивки та пасти наносяться валиком, щіткою або флейцом

рівномірно на поверхню, яку слід очистити. Також допускається нанесення змивки розпилювачем, якщо такий тип нанесення дозволяє інструкція для застосування даної змивки.

8.3. Через 10-20 хвилин при температурі повітря зовнішнього середовища $+20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ фарбовий шар розм'якшується та набрякає. Його легко зняти шпателем, стеклом або ганчіркою.

8.4. У разі наявності старих багат шарових ремонтних нашарувань можна поновлювати змивку/пасту на ділянці методом «мокре по мокрому», накрити плівкою та лишити на ніч.

8.5. При недостатньому очищенні поверхні технологічний етап повторюється. При необхідності робиться компрес змоченою у змивці/пасті ганчіркою або марлею, яка закривається поліетиленовою плівкою, щоб запобігти висиханню суміші.

8.6. Залишки змивки з вмістом розчинника знімаються ганчіркою, змоченою в уайт-спіриті, диметилформаміді чи інших органічних розчинниках. Витрати розчинника – коливаються в межах $0,2 \text{ кг/м}^2$.

8.7. Видалення залишків паст без розчинника відбувається знизу вгору із застосуванням гарячої води (80°C) під тиском.

Приблизна витрата змивки для виведення одного-двох шарів коливається в межах 300-500 г/мл.

На значних робочих площах для видалення ЛФМ використовують механічні способи очищення, а хімічні способи застосовуються під час очищення декоративних, столярних елементів та для доочищення декору у важкодоступних ділянках.

УВАГА ! Необхідно обов'язково виконувати дослідні ділянки під час підбору хімічних змивок/паст. На поверхні з природного каменю/цегли, через хімічну взаємодію складових каменю та складових хімічних змивок/паст, можуть відбуватись хімічні реакції, результатом яких буде утворення небажаних новоутворень в структурі природного каменю/цегли та зміна кольору поверхні.

9. Техніка безпеки

9.1. Чистота повітря робочої зони забезпечується приточно-витяжною вентиляцією ГОСТ 124.021-75 або протягами.

9.2. Контроль за чистотою повітря у робочій зоні проводиться періодично за домовленістю із сапі тарно-епідеміологічною службою.

9.3. При роботі із змивкою СМВ-1 персонал повинен мати спецодяг та індивідуальні засоби захисту відповідно до ГОСТ124.131-83 та ГОСТ

124.132-83, гумові рукавиці відповідно до ГОСТ 20010-74.

9.4. Місце проведення робіт повинно бути забезпечене засобами вогнезахисту.

9.5. До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку і пройшли медогляд та інструктаж по ТБ відповідно до інструкцій з охорони праці та техніки безпеки при роботі з хімічними речовинами.

8.2. Консервація і реставрація тиньку на конструкціях пам'яток архітектури

А. Святин

Вступ

Опорядження фасадів пам'ятки архітектури виконується згідно технології ремонтно-реставраційних робіт, розробленої за результатами науково-технологічного дослідження стану матеріалів та лабораторних аналізів відібраних зразків автентичних будівельних розчинів. Це один з етапів науково-проектної документації (робоча документація РД) згідно базового нормативного документа ДБН А.2.2-14-2016: «Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування».

Тинькові покриття на фасадах виконують функцію як декоративного оздоблення, так і консерваційного захисного шару для поверхні стін, які піддаються безпосередньому впливу зовнішніх руйнівних чинників.

Опоряджувальні роботи на фасадах пам'яток архітектури необхідно виконувати дуже ретельно, максимально зберігаючи оригінальні елементи та фрагменти, оскільки необхідно не тільки якісно виконати реставрацію тиньку, але і забезпечити тривалий захист мурування конструкцій будівлі від руйнування.

Завершальний етап роботи – реставрація опорядження поверхні фасадів повинен виконуватись тільки після закінчення усього комплексу загально-будівельних реставраційних робіт.

Під час опорядження фасадів на пам'ятках архітектури застосовують як суміші класичної рецептури, так і сучасного виробництва – готові до застосування. Перевагою сучасних готових сумішей є стабільність складу, що гарантує однорідність покриттів із заданими властивостями під час експлуатації.

Всі матеріали для тинькування поверхонь на пам'ятках архітектури повинні бути наближеними до складу первісного тиньку – мати міцність нижчу або таку ж, як у первісної основи, мати високі показники паропроникності та бути реверсивними, тобто при видаленні не завдавати шкоди поверхні стародавнього мурування.

Сучасний асортимент розчинів для нанесення тиньку, в порівнянні з класичними на історичних будівлях, розширений тиньками для застосування на перезволожених площах (сануючі штукатурні системи), полегшеними пористими тиньками (наприклад, перлітовими), які підвищують показники енергозбереження пам'яток і ін. Застосування нових видів тиньків на пам'ятках архітектури має бути науково обґрунтованим.

До того ж, за останні роки реставратори України широко застосовують нові реставраційні технології і матеріали провідних європейських фірм: *Caparol, STO, Siltek, Henkel, Remmers, Keim, Tubag* та ін.

Тиньк для опорядження конструкцій історичної будівлі має бути складовою у комплексній системі опоряджувальних матеріалів, до якої входять як підготовчі матеріали – ґрунтовки, шпаклівки, так і фінішний склад тиньку – від одного виробника. Це забезпечує сумісність реставраційних матеріалів на всіх етапах технологічного процесу та гарантує якість і довговічність виконаних робіт.

1. Підготовка поверхонь до реставрації тиньку

Об'єкт вважається готовим для виконання опоряджувальних робіт тоді, коли повністю закінчені монтажні, санітарно-технічні, електротехнічні та загально-будівельні реставраційні роботи: мурування сухе, усунена загроза підсмоктування вологи з ґрунту, тощо.

Для забезпечення тривалого терміну служби тиньку на фасадах необхідно перевірити стан покрівель і, при необхідності, відремонтувати водозливні труби, карнизні звиси зі слізниками та виносом від площі стіни не менше 25 см. Верхні площини карнизів та тяг повинні мати нахил до 20°. Архітектурні деталі на фасадах захищаються металевими покриттями зі звисами та слізниками, а деталі, що виступають від стіни більше ніж на 50 см та підвіконні зливи (незалежно від їх розмірів) повинні мати дашки і звиси над деталями не менше 3 см. Під металеві захисні накривки додатково виконується гідроізоляція з контрухилом від вертикальних площин.

Тинькувальні роботи із застосуванням звичайних вапняних або ваяно-цементних розчинів дозволяється виконувати при температурі повітря не нижче +5 °С (на фасадах і в будівлях без опалення). У разі необхідності, для виконання роботи на фасадах взимку, необхідно влаштувати «тепляки» з обігрівачами всередині.

1.1. Виготовлення дерев'яних поверхонь

1.1.1 Дерев'яні нові зрубні будівлі можна тинькувати не раніше, ніж через рік після зведення або заміни 50% колод, тобто після закінчення осадки у нових конструкціях.

1.1.2 Реставрація дерев'яних поверхонь стін, в основному, полягає в укріпленні та заміні пошкоджених елементів зрубу або протезуванні деревини.

1.1.3 При заміні тиньку на вертикальних брускових конструкціях або їх протезуванні особливо небезпечні великі втрати авторського тиньку з елементами ліпного та живописного декору. Найбільш глибоким деструктивним змінам у дерев'яних будівлях піддаються вінцеві карнизи, піддашки покрівель та основи дерев'яних тинькованих колон і пілястр, закритих, як правило, алебастровими

базами, а також нижні частини брусових конструкцій до підвіконних зон. Найбільш неблагополучними з погляду збереженості деревини є місця поєднань та розмежувань з кам'яними і металевими частинами будівлі, а також підшивка стель.

1.1.4 Всі дерев'яні конструкції стін на фасадах і в інтер'єрах повинні бути ретельно обстежені на біошкодження та несучу здатність. Обстеження стану деревини фіксується на стадії комплексних наукових досліджень згідно розділу «науково-технологічні дослідження». Нові дерев'яні поверхні під тиньк виконують з колотих дошок. Щоб уникнути тріщин та деформацій тиньку від природного всихання деревини, ширина дошки обшивки перегородок та підшивки стель не повинна перевищувати 10 см.

1.1.5 Поверхні дерев'яних конструкцій перед тинькуванням оббивають щитами з драниці розміром комірок 45x45 мм з просвітами без переплетення драниці. Щити до вертикальної поверхні треба кріпити цвяхами крізь два перехрещення драниці у третє, а до горизонтальної – крізь одне перехрещення. Прибивання окремих драниць допускається, як виняток, при незначних об'ємах робіт. Набивання драниці роблять під кутом 45 °С, а при нарощуванні – між ними обов'язково залишають відстань (тому що поставлені впритул драниці після намокання, збільшуючись в довжину, жолобляться і можуть підняти шар тиньку). Другий шар набивають перпендикулярно першому. Товща шару тиньку по драниці не повинна перевищувати 3 см незалежно від наявності ізоляційних матеріалів - повсті, рогожі тощо. Якщо накид буде товстішим, необхідно додатково армувати поверхню.

1.1.6 Перед набиванням драниці (або очерету) для гідро-, тепло- та звукоізоляції під неї набивають рогожу, повсть. Ізоляційні матеріали набивають на поверхню вертикальними рядами, а щоб не виникли зморшки, окремі полотнища матеріалу прибивають цвяхами спочатку по верхній облямівці, а потім (після розгладжування рукою та натягання) - з боків. Якщо матеріал тонкий, його з'єднують у стиках внапуск, а при значній товщині - впритул.

Перед початком робіт по реставрації тиньку необхідно закінчити всі роботи по протезуванню, заміні пошкоджених елементів та антисептуванню деревини.

1.2. Підготовка цегляних поверхонь

1.2.1 Всі стіни та інші конструктивні елементи повинні бути відреставровані, фундаменти – закріплені або підсилені, деформації стабілізовані, ліквідовані протікання, закінчені покрівельні роботи, ліквідовано капілярне підсмоктування від землі влаштуванням систем гідроізоляції (відсічної ін'єкційної та вертикальної обмазувальної), проведена антисептична обробка цегляних поверхонь та реставрація розшивки кладки. Вологість стін не повинна перевищувати 8%.

1.2.2 Місця висолювань необхідно обробити: скупчення солей, які виступають на поверхні, видаляються механічно, потім нейтралізуються просоченням антисолевыми розчинами. Після нанесення розчину, склад якого обирається в залежності від виду солей, поверхню деякий час витримують, потім ретельно промивають водою під тиском або щітками.

1.2.3 Місця з біоураженнями обробляються антисептичними розчинами у два технологічні прийоми. З метою попередження появи біоуражень, поверхня обробляється антисептиками одноразово. Антисептики являються токсичними розчинами з їдким запахом, тому працювати з ними треба із дотриманням всіх правил безпеки з розчинами в аерозольному стані.

1.2.4 Поверхню цегли необхідно ретельно очистити від пилу, вапняних набілів, залишків старого тиньку та бруду. Якщо мурування зроблено не «в пустошовку», то спочатку розчищають шви мурування на глибину до 2 см. Поверхню цегли або каменю (якщо немає застереження у проекті реставрації) обробляють киркою через кожні 5-7 см; ширина насікання – до 5 см; глибина насікання – до 3-5 мм. Поверхні стін і декору із цегли заздалегідь розчищаються. Якщо виконуються роботи на карнизі, викладеному при зведенні будівлі, то з швів цегляного мурування карнизу вибирають розчин на глибину 1 см, цеглу насікають, видаляють пил і промивають.

1.2.5 При недостатньому виносі цегляного мурування або зміні профілю карнизу складної конфігурації, перед витягуванням застосовують армування сіткою Рабиця. Її закріплюють на металевому каркасі, який влаштовують на стіні по довжині карнизу. В торцях вінцевої частини мурування та на стіні закріплюють кінцями в розбурені отвори металеві пруті діаметром 6-10 мм на відстані 0,6 м один від одного. З внутрішнього боку цих прутів по довжині карнизу закладають металеві стрижні, які скріплюються у місцях перехрещення дротом. Потім по всьому залізному каркасу натягають сітку Рабиця і також прикручують дротом.

1.2.6 Накид тиньку роблять по лугостійкій склосітці. При підготовці цегляних стін всередині будівель для витягання великих карнизів іноді встановлюють дерев'яні коробки, які в грубій обробці мають профіль карнизу; до них прибивають тонкі дошки – підшивку, а по них – драницю. Потім по драниці протягують карниз потрібного профілю.

1.3. Конопачення та обмазування віконних і дверних коробок, лишть, підвіконь, плінтусів.

1.3.1 Конопачення коробів виконують для заповнення щілин, які залишаються між коробкою та муруванням, тобто для кращої теплоізоляції приміщень. Для цього використовують сухе ганчір'я або повсть, змочену гіпсовим розчином. Після встановлення коробки на місце, щілину ретельно прочищають від пилу і сміття, потім вставляють дерев'яні розпірки, щоб стінки

коробів не прогинались. Сухе ганчір'я чи повсть заганяють у щілину на глибину 1 см. Змочений алебастровим розчином матеріал (скручений у довгі джгути) злегка відтискають і заправляють конопаткою у щілини.

1.3.2 Обмазування коробів виконують тільки при сухому конопаченні, коли тиньком заповнюється борозна глибиною 1 см. Обмазування лиштв та плінтусів виконують для того, щоб прикрити щілини, які утворюються між ними та поверхнею тиньку.

1.3.3 Підвіконні дошки укладають щільно на тиньковому розчині по ватерпасу. Попередньо дошки знизу оббиваються повстю або іншим теплоізоляційним матеріалом, а іноді і драницею. Місце для встановлення дошки ретельно розчищають від сміття і пилу, дошки спочатку прикладають насухо, вивіряючи рівень, потім підклинюють. Після зняття дошки місце для неї заливають вапняно-алебастровим розчином так, щоб він покривав клини. Після повторного встановлення дошки, частину розчину, який витіснився з-під неї, видаляють.

1.4. Підготовка робочої поверхні в інтер'єрі

В усіх приміщеннях під час реставраційних робіт повинна витримуватись постійна температура не нижче +10 °С і відносна вологість не вище 60%. У зимовий час приміщення повинні опалюватись.

1.4.1 На графічній схемі проекту і на ділянці роботи відзначають місця, де зберігся авторський шар тиньку, ліпнина і розписи. Ці роботи будуть виконувати художники-реставратори. Ліпний декор, що зберігся, повинен бути розчищений до початку робіт по реставрації тиньку. Ділянки розчищеного ліпного декору на час опоряджувальних робіт ретельно закривають.

1.4.2 Фрагменти ліпнини, при необхідності, повинні бути демонтовані; їх деталі маркують і зберігають в місцях, де вони захищені від ушкоджень. Те ж саме роблять художники-реставратори з елементами розпису, знятого разом з шаром тиньку, якщо на те є рішення науково-реставраційної художньої ради.

1.4.3 В інтер'єрах, де зберігається ліпний декор і розписи, проводять захисні заходи: зводять риштування; ліпнину і розписи, які підлягають збереженню, підтримують кружалами з прокладками з м'яких матеріалів (вати, картону, тканин та інших матеріалів), щоб запобігти руйнуванню.

1.4.4 Перед опорядженням стін і стель повинні бути зроблені всі види основ під чисті підлоги. Стародавні і художні паркетні підлоги ретельно закривають від забруднення та зволоження. Всі перегородки конопатяться по периметру.

1.4.5 Необхідно встановити всі підвіконня, вбудовані шафи, закласти борозни для прихованих елементів опалення та ніші для електрощитів, встановити шафи електроосвітлювальних пристроїв та живлення слабого струму.

1.4.6 Встановити конструкції та каркаси для натягання металевої сітки у місцях зведення підвісних стель, закласти всі тимчасові отвори в стінах, перегородках і перекриттях, встановити вентиляційні коробки, очистити вентиляційні канали.

1.4.7 Різниця в температурі повітря в різних місцях приміщення не повинна перевищувати 10°C, тому що при великих перепадах температур на поверхні тиньку утворюються тріщини.

1.5. Армування при нанесенні тиньку

1.5.1 Армуванню сіткою з нержавіючої сталі або лугостійкою склосіткою підлягають всі виступаючі бетонні, цегляні та дерев'яні архітектурні деталі (карнизи, пояски, тяги тощо), місця сполучень неоднорідних за матеріалом елементів будівельних конструкцій (деревина з цегляним муруванням, металеві балки з бетонними або іншими перекриттями тощо) – при нанесенні на них накиду тиньку товщиною більше 20 см.

Розмір комірки сітки залежить від товщини нанесеного штукатурного шару.

1.5.2 Сітка із нержавіючої сталі для армування повинна мати розмір комірок 10x10 мм або поверхня, на яку наноситься тиньк, повинна бути оббита дротом з комірками не більше 40x40 мм. Місця з'єднань конструкцій із різнорідних матеріалів оббиваються сіткою з накидом завширшки 4-5 см з обох сторін стику.

1.5.3 В усіх випадках для кріплення сітки може бути змонтований несучий та розподільний каркас із сталі діаметром 5-8 мм. Несучий каркас – це випуск армування із цегляної, кам'яної чи залізобетонної конструкції, завчасно закладений в мурування або укріплений в просвердлених отворах у швах мурування, який функціонально повинен утримувати сітку із шаром тиньку. Монтування розподільного каркасу у вигляді поперечних смуг під сіткою утримує сітку від провисання. Сітка в цих випадках прикріплюється до каркасу випаленим м'яким дротом з відстанями між вузлами кріплення від 30 до 40 см.

1.5.4 Стики дерев'яних стін з кам'яними, а також виступаючі кути перегородок оббиваються сіткою завширшки близько 10 см (по 5 см з обох сторін стику) і прикріплюються цвяхами, які забивають у шви мурування через 15-20 см. На прилеглих бетонних поверхнях смуги сітки прикріплюються до випусків армування дротом. Якщо борозни або штраби широкі, то для жорсткості вздовж борозни до сітки закріплюють стрижні розподільного каркасу через 30-40 см. У окремих випадках сітку можна натягати по дерев'яних антисептованих брусках, заздалегідь набитих на стіну. Брусочки бажано розміщувати на відстані один від одного від 25 до 30 см. Сітку кріплять до брусків скобами довжиною до 30 мм або цвяхами (до 38 мм).

2. Види тиньків в реставрації пам'яток архітектури

Роботи по реставрації тиньку на історичних будівлях суттєво відрізняються від нового будівництва

Роботи на автентичних ділянках пам'ятки архітектури треба проводити під архітектурним та технологічним наглядом. Декоративні елементи тиньку повинні бути виконані з високоякісних матеріалів та надійно прикріплені до основи. Схеми та вузли монтажу декоративних елементів надаються в конструктивному розділі (КР) проекту реставрації.

Специфіка реставраційних робіт пов'язана з вивченням технології та рецептури первісних розчинів і сумісністю нових розчинів зі старими для уникнення розшарування тиньку і втрати адгезії до основи. Перш за все, слід укріпити первісний шар тиньку та декор. Розчин для укріплення (грунтовка) обирається в залежності від технічного стану існуючого тиньку – для глибокого просочення чи поверхневого.

Збереження шару первісного тиньку, гіпсового покриття чи обмазки виконується шляхом укріплення методом ін'єктування чи бортування фрагментів;

При реставрації автентичного тиньку необхідно зберегти існуючу пластику та кривизну стін; в залежності від стану збереженості первісного тиньку та наявності настінних розписів і ліпнини здійснюється доповнення втрат тинькового шару.

2.1. Затирання по цегляній чи кам'яній поверхні

В пам'ятках архітектури ХІ-ХVІІ століть в інтер'єрах будівель та на фасадах виконувалось вапняне обмазування поверхні цегляного мурування. На відміну від тиньку, обмазку наносять тонким шаром, так, що під нею легко проглядається пластика мурування поверхні стіни – фактура каменю, цегли чи шви мурування. Цей особливий вид опорядження є проміжним між тинькуванням та малярними роботами. Стародавній спосіб обмазування поверхні мурування вапном виконував не тільки декоративну, але, головним чином, консерваційну роль, тому що вапняна обмазка захищала стінові матеріали від вивітрювання, забруднення та абразивної корозії.

Перед нанесенням розчину поверхню цегляного мурування треба ретельно змочити водою, щоб не було інтенсивного відсмоктування вологи з розчину. Обмазувальний розчин наносять щіткою шаром завтовшки не більше 5 мм і ретельно затирають рукавицею.

Стародавні величні будівлі будувались на протязі тривалого часу, тому фасади нової будівлі спочатку обмазувались вапном, а потім – через 3-4 роки після просадки мурування виконувалось остаточне опорядження поверхні: фарбування з розшивкою швів, і т. ін. І. Тоцька зафіксувала таку технологію на стінах Софійського собору у Києві під шаром фрески.

2.2. Гіпсова накривка (безпіщанка) – фінішне покриття потинькованих поверхонь всередині будівель використовується, як правило, під наступне пофарбування інтер'єрів.

2.3. Тинькування по дереву виконують вапняно-гіпсовими розчинами та гіпсовими розчинами з клейовими домішками. Вапняно-алебастрові розчини застосовують при тинькуванні як кам'яних, так і дерев'яних зовнішніх та внутрішніх поверхонь пам'яток архітектури. Дерев'яні поверхні в цьому випадку отиньковують по драниці.

2.4 Поліпшений тиньк зустрічається у господарських приміщеннях або в будівлях-пам'ятках, які не мали спеціального опорядження інтер'єрів та фасадів. Поліпшений тиньк спочатку наносять шаром набризку завтовшки не більше 9 мм по дерев'яних та до 5 мм - по кам'яних, цегляних та бетонних поверхнях; потім наносять один чи кілька шарів тиньку завтовшки до 7 мм вапняним або вапняно-алебастровим розчином та покривний шар до 2 мм з перевіркою поверхні правилом, без провішування поверхонь. Середня товщина накиду не повинна перевищувати 15 мм. Покривний шар завтовшки до 2 мм затирають дерев'яними або повстяними тертушками та загладжують гумовими або сталевими гладилками.

2.5 Високоякісний тиньк виконувався під спеціальні високоякісні опорядження і пофарбування будівель презентабельного характеру. Такий тиньк виконують по гіпсових чи алебастрових маяках, заздалегідь встановлених на поверхні стін за допомогою виска, косинця та рейки. При тинькуванні поверхні маяки вирубують, а гнізда затицькують врівень. Високоякісний тиньк виконується з шару набризку, одного чи кількох шарів ґрунту та шару накривки з провішуванням поверхонь. Середня загальна товщина накиду не повинна перевищувати 20 мм.

2.6. Тиньк по металевій сітці чи армований тиньк виконують по дерев'яних та кам'яних поверхнях, а також на дерев'яних чи цегляних архітектурних деталях пам'яток при створенні потовщених накидів більше 20 мм (карнизи, тяги, пояски та інше).

2.7 Спеціальний тиньк виконується під різні види монументального живопису та інші унікальні види робіт.

3. Технологічні операції при реставрації тиньку

Особливим видом робіт при реставрації тинькових оздоблень пам'яток архітектури є загальне і бортове укріплення фрагментів давнього тиньку, особливо, якщо на пам'ятці зберігся живопис. Цей вид робіт, як правило, виконується бригадами художників-реставраторів і тому в цих рекомендаціях описується коротко.

При виконанні реставраційних робіт на давньому тиньку необхідно особливо уважно слідкувати за міцністю зчеплення тинькового шару з основою та бортовим затиранням по контуру фрагменту. Від якості виконання цих робіт будуть залежати довговічність і стан збереженості оригіналу. Бортове затирання треба виконувати на якісному вапняному чи вапняно-алебастровому розчині. Воно не повинно мати щілин між «відбортовкою» та оригінальним тиньком. При відбиванні тиньку необхідно уникати зайвої вібрації, щоб запобігти осипанню чи розтріскуванню елементів декору (ліпнини, живопису і інше). Найбільш трудомісткі роботи по реставрації тиньку на склепіннях, стелях та падугах. Пам'ятки архітектури, як правило, в цих місцях мають велику кількість профільованих, ліпних та живописних елементів, що вимагає особливо дбайливого ставлення та максимального збереження оригіналів. Тому при обстеженні стану тиньку і відповідної підготовки означених поверхонь необхідно звертати увагу на якість консерваційних матеріалів, стан несучих конструкцій, декоративних елементів та якість арматури. Всі відшаровані від основи фрагменти повинні бути закріплені, просочені відповідним в'язучим розчином; профільовані деталі перевірені на міцність закріплення. При розшиванні і заповненні тріщин, сколів, вибоїн, всі ребра кутів, лекальні профільні елементи повинні бути старанно зачищені, всі щілини заправлені розчином.

Тинькові розчини для цієї мети повинні бути особливо старанно приготовлені та проціджені.

Основні етапи робіт з реставрації тинькового покриття:

- 3.1 Відбивання деструктованого тиньку.
- 3.2 Обприскування або набризк.
- 3.3 Ґрунтування або накид розчину.
- 3.4 Нанесення тиньку.
- 3.5 Затирання поверхні.
- 3.6 «Залізнення» тиньку.
- 3.7 Витягування карнизів, тяг, лиштв, рустів.
- 3.8 Технологія виготовлення профільованих елементів тинькового декору
- 3.9 Витягування балок та кесонованих стель
- 3.10 Витягування наличників.
- 3.11 Влаштування рустів
- 3.12 Розробка кутів тяг
- 3.13. Тинькування круглих колон
- 3.14 Ремонт тиньку і консервація
- 3.15. Перетирання тиньку

3.1 Оббивання відшарованого тиньку, якщо на ньому немає ліпного декору та живопису, виконують або великими пластами (більше ніж 2 м²), або невеликими фрагментами, менше 1 м²; іноді тиньк оббивають смугами завширшки від 0,01 до 0,2 м (при розшиванні щілин). Перед початком оббивання тиньк простукують легенько молотком, в місцях з послабленою або втраченою адгезією він має бути видалений. Спочатку тиньк оббивають на невеликій ділянці, а потім послідовно розширюють оббиту площину легкими ударами молотка чи мулярської лопатки у всі боки доти, поки не дійдуть до частини тиньку, який міцно тримається.

При оббиванні тиньку на пам'ятках архітектури необхідно стежити за тим, щоб не пошкодити цінні у художньому та історичному відношенні елементи пам'ятки. Оббивання тиньку повинно проводитись під наглядом архітектора та технолога. Іноді оббивання тиньку в окремих місцях пам'ятки архітектури може бути вимушеною мірою, пов'язаною з появою на старому тиньку різних плям (іржі, олійних, скупчень висолів, тощо), які неможливо видалити з поверхні тинькового шару.

У разі, якщо втрата адгезії між тиньком (без розписів) та основою досягає площі більше 60%, тиньк видаляється повністю. В цих випадках, за вказівкою архітектора, демонтують цінний декор чи живопис; цегляну або дерев'яну основу конструкцій спеціально обробляють і знову тинькують з наступним монтажем на місце елементів декору.

3.2 Обприскування або набризк

Поверхню звожують пензлем чи обприскують водою з мулярської лопатки для запобігання подальшому розтріскуванню тинькового розчину. Потім поверхню обприскують рідкою тиньковою масою з основного розчину, розрідженого водою з домішкою алебастру (при вапняно-алебастровому тиньку). Домішки для цементних та інших розчинів використовуються тільки за рекомендаціями лабораторії. Набрызк повинен суцільно перекривати поверхню, яку тинькують, включаючи оббивку з драниці. Товщина шару набризку для дерев'яної поверхні повинна бути не більше 9 мм, а для кам'яної та бетонної - не більше 5 мм.

Вимоги до набризку:

- міцне зчеплення з поверхнею мурування, дерева;
- заповнення всіх нерівностей на поверхні, яка тинькується без сітки, драниці;
- розчин при нахиді вручну (мулярською лопаткою) повинен наноситися шаром не більше 7 мм (для вапняних та вапняно-алебастрових тиньків) та до 5 мм – для цементних розчинів – без пропусків на поверхні;
- величина зерен наповнювача не повинна перевищувати 0,3-2,5 мм;
- густина розчину, який наноситься вручну, повинна відповідати зануренню стандартного конуса 8-12 см.

3.3. Грунтування або накидання розчину – другий шар тинькового накиду виконується після тужавіння шару обприскування, не допускаючи його затвердіння та висихання. Розчин для ґрунту готують густіший, ніж для обприскування. Ґрунт є основним шаром. Він утворює необхідну товщину тиньку і вирівнює поверхню. Якщо товщина тиньку велика, то ґрунт наноситься в кілька шарів. Товщина кожного шару не повинна перевищувати 5 мм для вапняних та вапняно-гіпсових розчинів.

Рухомість тинькових розчинів у момент їх нанесення повинна відповідати рівню занурення стандартного конуса: для ґрунту без гіпсу – у межах 7-9 см; з гіпсом – 8-10 см. В технологічних картах по тиньку надаються показники тривалості роботи з розчином, який коливається в межах 30 хв. -1,5 год.

Нанесений шар ґрунту повинен бути вирівняний дерев'яною тертушкою з початку застигання. Загладжування розчину не допускається. Наступні шари ґрунту наносять тільки після тужавіння попереднього, останній шар ґрунту вирівнюють таким чином, щоб потім шар накриття по всій поверхні тиньку мав однакову товщину. Щойно нанесений ґрунт, для кращого зчеплення з наступними шарами, нарізається рівномірними діагоналями, що взаємно перетинаються, або горизонтально-вертикальними чи хвилеподібними борознами глибиною до 3 мм.

На гладко профільовані поверхні (віконні обрамування, квадратіві русти, тощо) накидання розчину регулюють за допомогою приставних рейок, котрі забирають після тужавіння розчину.

Середня загальна товщина накиду не повинна перевищувати 15 мм – для поліпшеного та 20 мм – для високоякісного тиньку. Найбільшу товщину накиду встановлюють на дослідній ділянці.

3.4 Нанесення накривного шару та затирання

Накривний або оздоблювальний шар треба наносити на поверхню після тужавіння ґрунту. Консистенція розчину повинна мати осадку конуса 9-10 см. Розчин для накривного шару ретельно проціджують. Товщина накривного шару не повинна перевищувати до затирання 3-4 мм, а після шпаклювання та тужавіння – 2-2,5 мм. Фракція (величина) зерен мусить бути не більше 0,3-1,2 мм.

Оброблена поверхня після шпаклювання повинна мати рівну, не шершаву поверхню. Це досягається затиранням трохи затужавілого шару дерев'яними або повстяними тертушками при рівномірному зволоженні поверхні, яка затирається. Виявлені на зашпакльованій поверхні нерівності заповнюють розчином з тертушки і знову затирають.

Розчин для накриття готують з мілким піском, який просіюють через сито з отворами комірок 1,5x1,5 мм. Густина розчину для накриття повинна відповідати рівню занурення стандартного конуса приблизно 10-12 см.

3.5. Залізнення поверхні тиньку

Ця операція дозволяє надати тиньковій міцності, гідрофобності та високого опору до стирання.

Залізнення виконують затиранням по свіжому (не затужавілому) вапняному, вапняно-цементному або цементному тиньку залізними або сталевими тертушками з присипанням поверхні цементним порошком. При належному залізненні поверхня набуває темнуватого кольору та металевого блиску.

3.6 Залізнення цементних зашивань

Як правило, зашивання здійснюють між двома віконними коробками у кам'яних будівлях для замурування коробок та теплоізоляції. Замурування роблять на всю ширину прорізу. Перед заповненням проміжку між коробками кам'яні та дерев'яні частини його добре змочують водою, після чого накидають тиньковий розчин, який ущільнюють та розрівнюють лекалом. Кінцеву обробку виконують залізненням.

3.7. Витягання карнизів, тяг, лиштв та рустів.

Тиньковий декор на пам'ятках архітектури XVIII-XIX ст може бути складним. Поряд з простими карнизами і тягами, в залежності від стилевих особливостей архітектурного оформлення як на фасадах, так і в інтер'єрах, зустрічаються різноманітні русты, архівольти, фігурні аттики, розірвані багатопрофільні фронтони, вертикальні ніші з «дзеркалами», кесони на стелях та склепіннях, витягнені розетки на стелі різних геометричних форм, канелюровані колони та пілястри і тому подібні художні елементи. Окрім того, деформації мурувань і дерев'яних конструкцій не завжди дозволяють виправити лінійність декору накладом тиньку, і реставраторам доводиться рахуватись з природніми викривленнями форм пам'яток архітектури, протягаючи карнизи по площинах стін з нерівностями, зміщених криволінійних поверхнях склепінь, арок і таке інше.

Тяги тинькують в три шари: обприскування, ґрунт та накриття. Для обприскування використовують рідкий розчин (занурення стандартного конуса 14-15 см). Товщина шару по цеглі складає до 5, по дереву – до 9 мм. Ґрунт накидають густим розчином (занурення стандартного конуса 6-8 см). Товщина кожного шару ґрунту не більше 5 мм для вапняно-цементного розчину і не більше 7 мм – для вапняно-гіпсового.

По ґрунту протягають профіль тяги (начорно). Для зовнішнього шару накриття використовують масні і рідкі (сметаноподібні) розчини без піску.

3.8. Технологія виготовлення профільованих елементів тинькового декору

Робота по витягуванню карнизів та тяг за технологією підрозділяється на три категорії:

- проста або звичайна, яка виконується по нескладних шаблонах;
- чиста, яка виконується по складних шаблонах;
- найбільш чиста, яка накривається ущільненим накриттям.

Карнизи витягають вздовж рейок правил, укріплених штирями або дерев'яними кронштейнами. Для витягання карнизів на фасадах кам'яних будівель використовується цементно-вапняний розчин; в інтер'єрах – вапняно-гіпсовий.

Спочатку декілька разів протягають по шаблону ґрунт карнизу; потім накривка «на обдирання»; щоб утворити щілину між витягненим карнизом і останнім шаром, роблять накривку «набіло». Накриттям «набіло» обробляють карнизи при високоякісному тиньку у інтер'єрах (приблизний склад суміші накриття: 1 ч. гіпсу, 2-3 ч. вапняного тіста). Накривку старанно перемішують, злегка «відмолоджують», тобто, розмішують після невеликого тужавіння (первинне тужавіння – «підсадка») і після набризку протягають скошеною частиною шаблону.

3.9 Витягування балок та кесонованих стель

Перехрещенням балок на стелі утворюють клітки, які називаються кесонними колодязями. Кесони за формою можуть бути квадратними, ромбоподібними, прямокутними, багатокутними та іншої форми. В процесі тинькування кесонів необхідно слідкувати за тим, щоб днища кесонів були точно вирівняні по маяках; після цього за навішаними правилами на балках витягають тяги і розробляють кути. Тяги на балках протягають в три заходи. Необхідно слідкувати, щоб бічні сторони кесонів були на одному рівні з верхніми витягненими бічними стропилами. В окремих випадках, коли на бічних сторонах балок є тяги, встановлюють до шести правил і тягнуть спочатку бічні і нижні сторони балки, а потім, знявши нижні правила і перевісивши їх вище, витягають профіль новим, потрібним за конфігурацією шаблоном. Після цього розробляють кути. Всі стадії виконання робіт такі ж, як і при витяганні карнизів з накриттям «набіло».

3.10 Витягування наличників.

Наличники тягнуть шаблоном з широкими полозками завширшки до 20 см, замість правила використовують дошку завширшки до 15 см. Тягу виконують по одному правилу зверху вниз; спочатку тягнуть верхню поперечну частину наличника, потім бічні; після цього розробляють кути. Для протягання підвіконної тяги виготовляють інший шаблон з врахуванням верхньої частини.

При протяганні півциркульних обрамувань у верхній частині отвору вікна чи входу встановлюється рознога – горизонтальна рейка, укріплена в розпір з вертикальною рейкою посередині і шаблоном півциркульної тяги.

Після протягання профільованої дуги - обрамлення над отвором, кінці тяги з'єднують з вертикальними тягами обрамлення по правилах.

3.11 Влаштування рустів

Поширеним способом архітектурного оформлення цокольної частини стін, а також фасадів пам'яток архітектури XVIII-XX ст, є використання рустів. В залежності від форми і стилю русти можуть бути призматичними, діамантовими, грецькими, «під шубу» тощо. Шви між рустами можуть бути вертикальними і горизонтальними, з різним профілюванням, шириною і глибиною. Набивання рустів виконують за попередньою розміткою поверхні стін або цоколю. В окремих випадках русти «начорно» можуть бути викладені з цегли, пізніше їх тинькують. Складні русти тягнуть шаблонами.

При великих накидах тиньку необхідно простукувати русти для визначення міцності зчеплення накиду з основою. Крім того, необхідно перевірити порядову структуру квадратів рустів, яка імітує шви кам'яної кладки.

3.12 Розробка кутів тяг

Завершивши тягу карнизів всіх сторін приміщення, приступають до розробки кутів вручну. Перевіряють правильність по лінійці. Після обробки кутів накривним розчином, ним покривають і затирають стелі. Потім накривають і шпаклюють верх стін. Для прискорення процесів розробки швів можна застосовувати кутові шаблони. Пристінки тинькують вручну і перевіряють шаблоном при допомозі накутника і правил. В окремих випадках можна виконувати пристінки ліпним способом, тягнучи тяги на верстаті, розрізаючи їх на вус і встановлюючи закріплюючими елементами на місце або відливаючи блоки профілів із форм, знятих з попередньо виготовленої моделі.

3.13. Тинькування круглих колон.

Тинькування круглих колон виконують правилами по гіпсових чи алебастрових маяках, які оточують колону, з врахуванням ентарсису. Маяки встановлюють через 1,5-2 м, чітко вивіряючи виском або шаблонами.

Після тинькування маяки відрубують, їх місця затирають тиньковим розчином. При реставрації тиньку круглих та квадратних пілястр і колон необхідно визначити ділянки авторського тиньку, який міцно тримається на основі колон – його зберігають. Ці місця позначають контурами на поверхні колони.

Якщо основи колон дерев'яні, необхідно зробити зондажі під карнизом (архітравом) і розкрити базу колони, зберігаючи всі профілі. Дерев'яні конструкції повинні бути обстежені інженерами-спеціалістами та працівниками лабораторії. В процесі обстеження дерев'яних конструкцій колон необхідно зняти всі шаблони на ентазис, канелюри, бази.

Якщо на колоні є капітель чи інша декоративна ліпнина, котрі перешкоджають обстеженню, їх необхідно частково або повністю демонтувати на підставі акту.

Антисептування деревини треба проводити стійкими до будівельних розчинів антисептиками. Готуючись до тинькування, протезування і вичинки дерев'яних елементів колони, необхідно скласти акт на приховані види робіт.

3.14 Ремонт тиньку і консервація

Консерваційні роботи на давніх тиньках та їх якість в процесі реставрації пам'яток архітектури мають першорядне значення, оскільки вони направлені на збереження авторського оригінального тиньку. В одних випадках (X-XII ст.) вони постають підосновою фрескового живопису; в інших – (кінець XVII, XVIII, XIX ст.) виконують вже самостійну декоративну функцію, оформлюючи відповідні архітектурні площини, об'єми та профілі. Визначити оригінальність тиньків допомагають зондажі, які виконуються робітниками вищого розряду під наглядом художників-реставраторів та архітекторів. Зондажі, як елемент наукового дослідження, спеціально документуються автором проекту; зразки тиньків досліджуються у лабораторії для визначення їх міцності та складу. В подальшому всі ремонтно-реставраційні роботи на авторських тиньках повинні виконуватись спеціально підібраним в лабораторії складом розчину тиньку з дотриманням технології, розробленої технологами під контролем архітектора. Всі рекомендації та технологія виконання тинькувальних робіт повинні бути відображені в технологічній частині проекту реставрації.

При обстеженні тиньку, який підлягає збереженню, його детально простукують. Місця, де він видає глухий звук, позначають. Якщо на тиньку є декор, який не піддається закріпленню, його демонтують і після підведення нового ґрунту встановлюють на місце. У окремих випадках тиньк може бути укріплений методом ін'єктування спеціальними сумішами. Після ін'єктування тиньк притискають до основи спеціальними пристроями до затужавіння розчину. Місце укріплення знову простукують і, якщо порожнини не виявлено, вважають операцію завершеною.

В окремих випадках тиньковий шар може бути укріплений введенням у стіну спеціальних тинькових цвяхів з дуже широкими шляпками. Цвяхи можуть бути виготовлені з полімерних матеріалів або нержавіючої сталі.

3.15. Перетирання тиньку

Часто ремонт тиньку пов'язаний з незначними пошкодженнями: сіткою волосяних тріщин, лушенням, забрудненням фактури верхнього шару. Такі дефекти усувають перетиранням тиньку з попереднім розшиванням тріщин. Металевими скребками акуратно зішкрябують верхній шар, поверхню змочують водою та перетирають тертушкою з піском і вапняно-алебастровою масою. Одночасно ножом або мулярською лопаткою розшивають невеликі тріщини в тиньку і заповнюють цією масою. В екстер'єрах тріщини заповнюють вапняним або складним розчином та затирають тертушкою.

4. Розчини, які використовуються для тинькувальних робіт

За типом в'язучого матеріалу будівельні розчини поділяють на прості (вапняні, гіпсові, глиняні) і складні (цементно-вапняні, вапняно-гіпсові, цементно-глиняні). В'язучі матеріали для тинькових розчинів вибирають в залежності від характеру і стану пам'ятки, від умов експлуатації, вигляду поверхонь, які тинькують; призначення і довговічності тинькового шару.

Гіпсові і вапняно-гіпсові використовуються, переважно, для внутрішніх робіт; окрім того, для дерев'яних поверхонь.

За призначенням тинькові розчини відносять до підготовчих та опоряджувальних шарів.

Під час приготування розчинів необхідно старанно стежити, щоб вони були однорідної консистенції. Це обумовлює якість розчину.

4.1. Вапняні розчини, обмазування.

4.1.1 Приготування вапняного тиньку. У вапняні розчини вапно найкраще вводити у вигляді молока або суспензії. Для цього вапняне тісто, проціджене крізь сито, розводять в тій кількості води, яка необхідна для приготування розчину. Отриману суспензію – вапняне молоко перемішують з піском. Просіяний пісок невеликими порціями додають в суміш до отримання однорідного розчину. Тужавіють вапняні розчини повільно, їх можна готувати великими порціями і зберігати 2-3 доби.

Вапняні розчини складаються з вапняного тіста і піску, вони мають велику пластичність і рухомість, але повільно тужавіють і тверднуть. Вапняні розчини мають високе зчеплення з цегляними та дерев'яними (дранкованими) поверхнями. Кількість піску в розчині залежить від сорту вапна, яке застосовується для приготування тинькової суміші.

Розчини з надлишком вапна (масні) схильні до розтріскування через усадку, а з надлишком піску мають високу пористість, низьку міцність і морозостійкість.

4.1.2 Для тиньку на зовнішніх поверхнях, які не зазнають систематичного зволоження, рекомендуються такі співвідношення вапняного тіста і заповнювача (в об'ємних частинах):

для обприскування – 1:2,5-2,4

для ґрунту – 1:2-3

для накривного шару – 1:2

4.1.3 Для тиньку у внутрішніх приміщеннях з відносною вологістю повітря до 60% рекомендуються такі пропорції сухих сумішей вапняно-піщаних розчинів (в об'ємних частинах):

для обприскування і ґрунту - 1:2-3

для накривного шару - 1:1-1,5

Для приготування тиньку рекомендується використовувати добре витримане, повністю погашене вапно (тісто або гідратне вапно-пушонка). Гідратне вапно необхідно просіяти крізь сито з отворами 0,5x0,5 мм, щоб у розчин не потрапили непогашені частинки вапна.

4.1.4. Для накривного шару тиньку застосовують масні (жирні) розчини. З них отримують безшпаклювальний тиньк. Розчин для нього готують на добре витриманому масному вапняному тісті та піску із зернами величиною не більше 0,5 мм.

Склад розчину для безшпаклювального тиньку (в об'ємних частинах):

для пісного розчину - 1:2 (вапняне тісто: заповнювач)

для масного розчину - 1:0,5 (вапняне тісто: заповнювач)

Найзручніший для роботи склад розчину -1:1.

4.1.5 Вапняне обмазування цегляних стін рекомендується виконувати розчином без домішок глини (в об'ємних частинах):

вапняне тісто - 1

пісок - 2-3

Вода доливається в розчин до досягнення необхідного ступеня пластичності.

4.1.6. Вимоги до матеріалів обмазувального розчину.

В'язуче – будівельне вапно - має бути 1-го сорту і відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники	Кальцієве вапно 1-го сорту
Вміст активних окисів кальцію і магнію (CaO+ MgO) в перерахунку на суху речовину в %, не менше	67
Вміст вуглекислоти в %, не більше	3
Вологість вапна в %, не більше	5
Дисперсність - залишок часток на ситах з сіткою № 063, в % не більше	2
- на ситах з сіткою № 008	10

Вапняне тісто має бути білого кольору, без домішок, пластичне, без грудок. Об'ємна вага витриманого вапняного тіста біля 1400 кг/м³. Крім того, вапняне тісто перед використанням необхідно перевірити на вміст водорозчинних солей в умовах фізико-хімічної лабораторії.

Наповнювач – пісок за якістю повинен відповідати встановленим нормативам. Якщо використовується місцевий річковий пісок, його необхідно

просіяти крізь сито з отворами не більше 2,5 мм і таким чином фракціонувати. Разом з тим, пісок необхідно промити водою від пилових та глинистих домішок методом відмулювання.

Невиконання цих технологічних операцій може призвести до різкого зниження якості обмазувального розчину.

Домішка - цем'янка (суміш цегляної або керамічної крихти з мукою) використовується як регулятор рівномірного затвердіння вапна. Цем'янка повинна бути виготовлена із подрібненої цегли або кераміки доброго випалу. Мілко змелений цегляний дрібняк сіють крізь сито з комірками від 0,3 до 0,7 мм. Для приготування обмазувального розчину необхідно дотримуватись технологічного правила: придатні лише ті компоненти, які відповідають вимогам Держстандарту. Воду для приготування пластичної суміші підливають в розчин до досягнення рухомості 7-10 см.

4.1.7. Склад обмазувального розчину для склепінь (в об'ємних частинах):

казеїн - 1 ч.

вода - 3 ч.

Казеїн заливають водою (1:3) до повного набрякання. Цей розчин рахують за один об'єм, до нього додають 3 об'єми вапняного тіста.

До цього розчину рекомендується додавати цем'янку або кам'яну муку (відсів) - до 15% (від ваги вапна). Його можна використовувати на другу добу після приготування. Для обмазування склепінь краще використовувати цей розчин через 4-6 діб. Термін придатності суміші - 7 діб.

4.1.8 Склад вапняно-піщаних обмазок для бортового укріплення тиньку (в об'ємних частинах):

вапно - 1 ч.

кварцовий пісок і цем'янка - 2,5 ч.

Рекомендується використовувати повітряне вапно, попередньо загашене, випалене з вапняків без сторонніх вкраплень. До цього розчину рекомендується додавати по 10% цем'янки або білокам'яного борошна.

4.2. Складні розчини, безпіщані накривки

4.2.1. Для тинькування поверхонь в приміщеннях з відносною вологістю повітря до 60% рекомендуються такі вапняно-гіпсові розчини:

Таблиця 2

Вид поверхонь, що тинькуються	Склад розчину (вапно:гіпс:пісок) в частинах		
	обприскування	грунт	накриття
Дерев'яні стіни	1:0,3-1:2-3	1:0,5-1.5:1.5-2	1:1-1,5:0
Дерев'яні стелі	1:0.5-1,5:2,5-3	1:1-1,5:2,5-3	1:1-1,5:0
Тяги та карнизи	1:1,5-2:2,5-3	1:1.5-2:2,5-3	1:1,5:0

Примітка: будівельний гіпс для накривного шару просіюють через сітку з вічком (коміркою) розміром 1x1 мм.

Береться менша кількість гіпсу I сорту і більша – III сорту. До готових вапняно-піщаних розчинів гіпс додають безпосередньо на місці виконання робіт.

4.2.2. Розчин для безпіщаного накривання готують із суміші вапна з гіпсом. Вапно розмішують у воді, готуючи вапняне молоко. В молоко невеликими порціями при постійному перемішуванні додають гіпс.

Склад розчину (за масою):

ля вологого тинькування - 1:3

для напів-вологого тинькування - 1:2

для сухого тинькування - 1:1

Початок схоплення таких розчинів настає через 5-15 хв. Після приготування їх відразу використовують. Додавати воду в розчин після початку схоплення забороняється, тому що це знижує міцність розчину. Гранична товщина шару накривання на вапняно-гіпсовому розчині - приблизно 2 мм.

Розчини з гіпсом починають тверднути через 4-5 хвилин після додавання води. Тому при великому об'ємі тинькувальних робіт в розчин вводять сповільнювачі схоплення – слабкі розчини глютинових клеїв і ін.

4.2.3. Складні цементно-вапняні розчини рекомендуються для застосування на фасадах. Цемент надає тиньку підвищеної волого- та морозостійкості. Вапно різко підвищує пластичність розчину, що полегшує роботу.

При використанні складного розчину паропроникність мурування частково зберігається.

Таблиця 3

Вид поверхонь, що тинькуються	Склад розчину (цемент:вапно:пісок)		
	обприскування	грунт	накривка
Зовнішнє тинькування цоколів, карнизів та інших деталей, які піддаються систематичному зволоженню	1:0,3-0,5:3-5	1:0,7-12,5-4	1:1-1,5:1,5-2
Зовнішнє тинькування при обробці тяг на	1:1:3	1:1:5	1:1:0

Готують ці розчини двома способами. Перший спосіб: суху піщано-цементну суміш зволожують вапняним молоком та водою до отримання необхідної рухомості. Другий спосіб: цемент додають у готовий вапняно-піщаний розчин.

4.2.4. Глиняні розчини

Перед приготуванням розчину глину розминають для збільшення об'ємної поверхні. Для цього її заливають водою у зручній ємності, масу розминають і залишають на добу. Через добу ще раз розминають і перемішують до однорідного стану, доливаючи воду до отримання сметаноподібної консистенції. Після цього розчин проціджують через сито. В отриману глиняну масу додають невеликими порціями пісок і ще раз ретельно перемішують. Кількість піску залежить від жирності глини.

4.2.5. У якості в'язучого у глиняних розчинах використовують поряд з кар'єрною глиною також глиняний порошок грубого помелу сухого пресування, що випускається підприємствами (див. таблицю 4).

Таблиця 4.

Характеристика глини	Об'ємна маса глиняного тіста, кг/м ²		Склад розчинів за об'ємом
	середня	гранична	
Масна з вмістом піску до 5%	1350	1300-1400	1:5
Середня (нормальна) з вмістом піску до 16%	1450	1400-1500	1:4
Пісна (суглинок) з вмістом піску/ до 30%	1550	1500-1600	1:3

4.2.6. Основні властивості глини визначаються найдрібнішими часточками (менше 0,005 мм) глинистих матеріалів. Завдяки дуже великій загальній поверхні цих часточок глина здатна всмоктувати і утримувати велику кількість води (до 20-25% від маси). При цьому вона розбухає і переходить у в'язко-пластичний стан.

При висиханні глиняне тісто зменшується в об'ємі до 15-20%, частинки глини, зближуючись, починають щільно утримуватись одна коло одної силами поверхневого натягу найтонших плівок води, що залишилися між ними. Відбувається ніби затвердіння глини. Міцність глини, що висохла, достатньо велика (до 10 кг/см²). Щоб зменшити осідання та попередити розтріскування, в глиняне тісто додають більш крупнозернисті наповнювачі та різноманітні волокнисті матеріали (типу фібри).

4.2.7. Для обмазування на глиняному розчині краще брати не пісок, а солом'яну січку, костру, тирсу, стружки. Ці наповнювачі надають розчинові вищої міцності та в'язкості. Розчини з таким наповнювачем повинні проходити (без залишку) через сітку з вічком 3x3 мм.

Глиняні розчини для обмазування (в частинах до об'єму):

глиняне тісто - 1
 пісок - 3
 волокнисті домішки - 0,5

До розчину можна додати гіпс в кількості 0,01 частини за об'ємом.

Склад глиняних розчинів призначають в залежності від пластичності глиняного тіста. Для цього готують тісто з рухомістю, яка відповідає зануренню стандартного конуса на 13-14 см. Це тісто проціджують через сито, щоб видалити з нього сторонні домішки, і, зважуючи, визначають його об'ємну масу. За об'ємною масою судять про ступінь пластичності глиняного тіста.

4.2.8. Для підвищення водостійкості до глиняних розчинів додають вапно. При цьому отримують глиняно-вапняні або вапняно-глиняні розчини, в залежності від співвідношення компонентів.

Склад глиняно-вапняного розчину (в об'ємних частинах):

глиняне тісто - 1

вапняне тісто - 0,3 – 0,4

пісок - 3 – 6

Вапняне тісто додають в добре перемішане та проціджене глиняне тісто і після ретельного перемішування вводять наповнювач. Глиняно-вапняні розчини придатні для використання протягом 2-3 діб з моменту приготування.

Недоліком глиняних розчинів є низькі показники міцності і водостійкості.

4.3. Склад тиньку під живопис

4.3.1 Тиньк під розписи, повинен бути міцним, однорідним за складом та забезпечувати довговічність живопису. Усе починається з правильного вибору матеріалів для основи, на яку наносять тиньк під розпис; ретельного дотримання технології нанесення розчинів та обробки поверхні.

4.3.2 Основаю під розпис може служити вапняний або вапняно-гіпсовий тиньк:

Таблиця 5.

Призначення тиньку	Вапно-пушонка	Будівельний гіпс	Пісок
<i>Вапняний тиньк</i>			
для ґрунту	15	-	85
для накривки	20	-	80
<i>Вапняно-гіпсовий тиньк</i>			
для стін	10	20	70
для стель	15	15	70

Примітка. Тиньки, призначені під фарбування та розпис, повинні мати вологість не більше 8%.

4.3.3 Усі нерівності з тинькованої поверхні видаляються згладжуванням, яке виконують торцем деревини, пемзою або шліфувальною шкіркою, затисненою в обійму.

4.3.4 Для мінерального живопису та темпери можуть бути використані:

- фресковий тиньк (п. 4.4);
- зміцнені вапняно-цементні тиньки такого складу (в % за масою):

вапняне тісто -22

портландцемент - 6

пісок фракції 0,15-0,16 мм - 72

Для темперного живопису вапняний тиньк повинен бути цілковито сухим і витриманим.

4.3.5 При реставрації фресок, мінерального та темперного живопису у кожному конкретному випадку повинні видаватись відповідні рекомендації щодо складу тиньку після відповідних лабораторних досліджень оригінального тиньку з врахуванням специфіки пам'ятки.

4.4. Склад фрескового тиньку

4.4.1 Основа під розпис повинна бути рівною, сухою та ізольованою від підсмоктування вологи. Стінові матеріали і розчини мурування (цегла, камінь та ін.) не повинні бути джерелами кислих та лужних солей. Кращою основою можуть бути нещільні вапняки, туфи, цегла з середньою пористістю 12-16%.

Непридатні в якості основи під фреску бетонні та шлакобетонні поверхні.

4.4.2 Для тиньків під фресковий живопис придатні майже всі види будівельного вапна 1-го сорту. Вапно негашене (грудкове та мелене) придатне тільки після річного терміну витримки у тісті після загашення. Вапно-пушинка, замочене в тісті, повинно бути витримане не менше 2 тижнів (до початку робіт). Для особливо відповідальних робіт потрібно використовувати вапно з високих сортів вапняків та білого мармуру з вмістом CaCO_3 до 99,9%.

4.4.3 Основним наповнювачем для фрескового тиньку повинен бути чистий, попередньо промитий річковий пісок з розміром частинок у пропорціях:

Розмір частинок (фракція), мм, %

від 1,2 до 2,5 40-45

від 0,3 до 0,6 45-30

від 0,15 до 0,3 15-20

від 0,15 5

Всього – 100%

При тришарових тиньках для другого шару використовують той же пісок, але дрібнішої фракції:

Розмір частинок (фракція), мм, %

від 0,3 до 0,6 45

від 0,15 до 0,3 15-20

від 0,15 5

Всього – 100%

4.4.4 Разом з річковим піском у якості наповнювача може бути використана подрібнена цегла, черепиця, керамзит, пемза, мармурова мука. Їх гранулометричний склад такий же, як і для крупнозернистого та середньозернистого річкового піску.

Порохняві частинки від подрібнення керамічних матеріалів, керамзиту та пемзи можуть бути використаними як цем'янка. Її додають до вапняного тіста у кількості до 40%.

Для лицевого тинькового шару можуть бути використані такі наповнювачі: білий кварцовий пісок рівномірної зернистості та мармуровий пісок з білих сортів мармуру такого гранулометричного складу:

Розмір частинок (фракція), мм, %

від 0,3 до 0,6 60

від 0,5 до 0,3 30

від 0,15 10

Всього 100%

Щоб отримати дуже гладеньку лицеву поверхню в розчин вводиться тонко мелене мармурове борошно, пропущене через сито 950-1500 отв./см².

4.4.5 Рецептuru складу тиньку під фреску та під інші види нового розпису.

Для нижнього шару ґрунту під тиньк (товщиною не менше 8 мм):

вапно-гісто (вологість 55%) - 1 ч. (за об'ємом)

пісок річковий (добре промитий) - 3 ч.

Для верхнього шару тиньку (товщиною не менше 8 мм):

вапно-гісто (вологість 55%) - 1 ч. (по об'єму)

пісок кварцовий або мармуровий – 2 або 2,25 ч.

Об'ємна вага тиньку 1450 кг/м³.

4.4.6 Рецептuru, рекомендовані для стандартних сортів вапна. При використанні масного (жирного) вапна (з мармуру) - кількість наповнювачів можна довести: для річкового піску до 3,5 ч., для кварцового та мармурового - до 2,5 ч. за об'ємом.

При нанесенні тонших шарів тиньку (товщиною менше 8 мм) використовують жирніші розчини, де співвідношення вапна-тіста та мармурової пудри може бути 1:2-2,5 або 1:2.

Для гладеньких фрескових тиньків, до складу яких входить мармурове борошно, співвідношення між вапном-тістом та вказаним борошном повинно бути 1:1,5 або 1:1 (за об'ємом), але товщина шару не повинна перевищувати 2-3 мм, у протилежному випадку можуть утворитися тріщини.

У всіх випадках використання вказаних розчинів доливати воду можна в кількості не більше 5-8% від ваги вапна-тіста.

Зберігання готових вапняних розчинів допускається не довше 2-3 днів при умові захисту їх від висихання.

4.4.7 Перед нанесенням розчину поверхню необхідно змочити за 1 день до початку робіт. Цю процедуру слід повторити ще раз за 1-1,5 години до початку роботи. Набризк виконують накидом; товщина шару набризку - не менше 5 мм.

Грунт під фресковий тиньк наносять послідовними шарами не більше 5 мм кожен (кількість шарів залежить від стану поверхні).

Для нанесення лицевого шару грунт під ним необхідно витримати до 12 днів, змочуючи його в теплий період року 2-3 рази на день. Лицевий шар наносять товщиною 10-12 мм пошарово, у два-три прийоми (товщина кожного шару – 4-5 мм).

4.5. Сануючі тиньки для осушення перезволожених поверхонь

Для осушення перезволожених поверхонь застосовують системи із сануючих тиньків. Це модифіковані цементно-вапняні тинькові розчини, структура яких після нанесення дуже пориста. Вони застосовуються як зовні, так і всередині приміщень. Сануючі тиньки характеризуються дуже високою паропроникністю. Завдяки цьому вони полегшують випаровування води з основи стін та сприяють їх осушенню. Крім того, вони можуть утримувати в своїй товщі солі, в результаті чого зменшується ризик появи на поверхні стін білого шару висолів. При нанесенні товщина сануючих тиньків становить 1 - 4 см з приблизною витратою розчину 10-16 кг/м²/см. Лицеві поверхні сануючих тиньків можна шпаклювати та фарбувати паропроникними фарбовими системами.

Сануючі тиньки також використовуються на таких декоративних елементах, як тіло (стовп) колон, архітектурно виділений цоколь та ін. За рахунок товстого шару сануючого тиньку в його товщу можна «втоплювати» армувальні сітки з метою укріплення елементів та перерозподілу напруги у товщі стародавнього мурування.

Сануючі тиньки наносяться в три технологічні прийоми:

- 1-й – набризком «хрест на хрест» із заповненням робочої площі на 50%;

- 2-й – пористий шар, солеутримуючий товщиною 2 см, який можна армувати сіткою;

- 3-й – фінішний, товщиною шару 1 см, котрий надалі можна шпаклювати і фарбувати. Можливе виконання сануючої системи без другого проміжного шару.

Однією із головних вимог, щодо нанесення сануючого тиньку є дотримання однорідної товщини шару по всій робочій поверхні. У разі зменшення товщини шару, потинькована поверхня може вкритись волосяними тріщинами. Якщо тинькування виконується на частині робочої площі, в подальшому перед фінішним фарбуванням необхідно зашпаклювати одним розчином всі площини з метою вирівнювання водопоглинаючої та паропроникної здатності основи стін.

Сануючі штукатурні системи дають змогу перезволоженому муруванню (основі) природно висихати і захищають лицеvu поверхню матеріалу від ерозії та інших видів деструкції. Перед влаштуванням сануючої штукатурки поверхня основи реставрується, укріплюється та обробляється антисептичними розчинами.

4.6. Властивості розчинів та їх сумішей.

4.6.1 Будівельний розчин – матеріал, який можна отримати в результаті твердіння правильно підбраної суміші в'язучого матеріалу, дрібного заповнювача та води. Сфера використання розчинів у значній мірі визначається їх властивостями: об'ємною масою, міцністю, щільністю, морозостійкістю, зручністю нанесення. Розчини після затворення водою характеризуються рухомістю, зміною об'єму, водоутримуючою здатністю та ін.

4.6.2 В залежності від об'ємної маси розчини діляться на важкі та легкі.

До важких розчинів відносяться розчини з об'ємною масою більше 1500 кг/м³.

Легкі розчини готують на наповнювачах з об'ємною масою менше 1200 кг/м³, а об'ємна маса таких розчинів - менше 1500 кг/м³.

Величина об'ємної маси залежить від величини зерен наповнювача і від співвідношення між кількістю зерен різної величини (гранулометричного складу).

Легкі розчини через пори, заповнені повітрям, мають меншу теплопровідність. Вони менш морозостійкі, тому їх, в основному, використовують всередині приміщення.

4.6.3 На міцність розчину впливає активність в'язучого матеріалу, кількість заповнювача, кількість води, умови приготування та витримання.

Для того, щоб розчин був міцним, усі його складові повинні бути правильно підбрані, добре перемішані, суміш повинна бути гомогенною.

4.6.4 Морозостійкість у більшій мірі залежить від щільності розчину. Морозостійкими повинні бути розчини для зовнішніх тиньків.

4.6.5 Щільність розчину - це ступінь заповнення об'єму затверділого розчину твердою частиною його складових. Решта об'єму розчину заповнена водою, водяною парою та повітрям. Від щільності розчину залежать його теплопровідність, морозостійкість та довговічність.

Для отримання щільного розчину необхідно ретельно підбирати гранулометричний склад наповнювача, зменшувати кількість води затворення, добре перемішувати.

4.6.6 Тісто більшості в'язучих матеріалів при затвердінні змінює свій об'єм. Гіпсове тісто збільшує свій об'єм, вапняне тісто - зменшує, в результаті чого відбувається зменшення кількості розчину. Глиняне тісто при висиханні зменшується в об'ємі (до 15-20%). Щоб зменшити усадку і попередити розтріскування, в глиняне тісто додають більш крупнозерністі та різні волокнисті матеріали. Величина усадки залежить від виду в'язучого матеріалу та наповнювача, водо-в'язучого співвідношення та терміну виготовлення розчину.

4.6.7 В залежності від кількості в'язучого матеріалу та заповнювача розрізняють жирні (масні), нормальні та пісні розчини і їх суміші.

Жирні розчини мають надлишок в'язучого; їх суміші пластичні, але дають велику усадку. Жирні розчини, нанесені товстим шаром, розтріскуються.

Пісні розчини мають невелику кількість в'язучого матеріалу. Вони мало пластичні і тому менш зручні в роботі. Але вони дають малу усадку, не розтріскуються.

Жирність суміші можна визначити, помішуючи її палкою протягом 1-2 хвилин. Пісна суміш не прилипає до палки. Розчинна суміш середньої жирності (нормальна) прилипає в окремих місцях. Жирна суміш добре налипає.

4.6.8 Розчинна суміш повинна бути пластичною, що характеризується її рухомістю. Рухомість розчинних сумішей визначають стандартним конусом по глибині занурення його в розчин.

Рухомість суміші залежить від її складу, а саме: співвідношення між в'язучим матеріалом та заповнювачем, виду в'язучого та наповнювача, а також від співвідношення між кількістю води та в'язучого.

4.6.9 Водоутримуюча здатність розчину визначається властивостями суміші утримувати або, навпаки, віддавати надлишкову вологу при наявності відсмоктування.

Водоутримуюча здатність запобігає втраті великої кількості води з розчину при нанесенні його на пористу основу, а також виключає розшарування при перевезеннях.

4.6.10 Усі матеріали для приготування розчину попередньо просіюють через сито. Готові розчини проціджують. При цьому більші частинки залишаються на ситі і розчин ще раз перемішують для більшої його однорідності.

Розчини для набризку та ґрунту проціджують через сітку з вічком 3x3 мм; розчини для накривних шарів - через сито з вічком 1,5x1,5 мм.

4.6.11 Тинькові розчини повинні мати властивість добре накладатися на поверхню, тобто властивість заповнювати всі нерівності без розриву та щільно прилягати до основи. Ця властивість багато у чому залежить від рухомості розчину, а саме, здатності розтікатися під дією своєї маси.

4.6.12 Затверділі розчини повинні мати задану міцність, низьку усадку, не тріскатись при затвердінні, мати добре зчеплення з основою, рівномірно всмоктувати вологу по всій поверхні, не руйнуватись під дією зовнішнього середовища, не мати висолів та інших плям.

4.6.13 В залежності від призначення та способу нанесення (ручний, механізований) рухомість розчинної суміші різна. Рухомість сумішей та величина зерен наповнювача повинні відповідати вимогам таблиці 6.

4.7. Визначення якості тинькових розчинів, в'язучого та наповнювачів.

4.7.1 Якість тинькового розчину за ступенем прилипання до цегли визначають таким методом: навколо цегли, насиченої водою протягом 5-7 хвилин та вкладеної на горизонтальну поверхню, встановлюють дерев'яну рамку так, щоб її верх був вище цегли на 1-2 см (а саме, на висоту шару тиньку). Рамку заповнюють розчином з п'ятикратним штикуванням. Надлишок розчину зрізають, рамку знімають. Якщо розчин не сповзає, то цеглу перевертають, ставлять на протилежний тичок і знову витримують 5 хв. Задовільна якість розчину визначається відсутністю сповзання при цих операціях.

Таблиця 6.

Призначення розчину	Занурення стандартного конуса в см		Граничний розмір наповнювача, мм
	механізовано	вручну	
Перший підготовчий шар (набризк)	8-11	11-13	2,5
Другий та наступні шари (ґрунт і накривка)	7-8	7-8	2.5
Заключний шар:			
Розчини, що містять гіпс	9-12	9-12	1.2

Розчини без гіпсу	7-8	7-8	1,2
-------------------	-----	-----	-----

4.7.2 Марки розчину залежать від сили його зчеплення з основою після затвердіння.

- Марки від 4 до 25 готують, в основному, на вапні;
- марки 25 – 75 готують на змішаних вапняно-цементних розчинах, марки 100 і вище – на портландцементях.

Визначити марку розчину можна спрощено на будівельному майданчику “пробою на 7 цеглин”, скріплених між собою розчином у вигляді піраміди. Вкладені (на постіль з розчину) одна на одну цеглини витримують 7 діб. При підніманні “піраміди” за верхню цеглину, в залежності від міцності розчину, відбувається розрив у визначеному місці. Розчин марки 4-5 витримує масу в 3 цеглини – 12 кг (вага цеглини – 4 кг). Розчин марки 10 витримує 5-6 цеглин – 20-24 кг. Розчин марки 25 витримує 8-10 цеглин – 30-40 кг.

4.7.3 Вміст негашених зерен у вапняному тісті, які у процесі проведення тинькових робіт можуть викликати «дутики» (розрив тинькового шару) - визначають таким методом: вапняне тісто розводять до консистенції молока, виливають на мілке сито (вічка до 0,6 мм) і промивають під слабким струменем води, не розтираючи грудочки, що залишаються. Грудочки висушують при температурі + 100 °С, охолоджують та зважують. Отримана маса залишку в грамах, розділена на 2, дає вміст негашених зерен у вапні.

Орієнтовно кальцієве вапно 1-го сорту повинно вміщувати 7% негашених зерен, вапно II-го сорту – 11% і III-го – 14%.

Для реставрації тиньку необхідно використовувати вапно тільки першого або другого сорту. Під розпис - тільки першого сорту. Попереднє визначення якості вапна може бути виконане у спеціалізованих лабораторіях .

4.7.4 Якість гіпсу та алебастру в польових умовах визначають таким чином: змішаний на воді до консистенції густої сметани, викладений на скло або керамічну гладку плитку, млинець з гіпсу чи алебастру повинен, виділяючи тепло, тверднути протягом 10-15 хвилин. Після затвердіння такий млинець повинен з тріском ламатися і не залишати сильного крейдового сліду на поверхні.

4.7.5 Якість наповнювача (піску) оцінюється мінералогічним та зерновим складом, а також вмістом шкідливих домішок. Допустимий розмір зерен піску для підготовчих шарів (набризку та ґрунту) приблизно 2,5 мм, а для завершального шару (накривки) - біля 1,2 мм. Кількість пилоподібних, глинистих частинок у розчині, що визначається відмулюванням (процент по масі), не повинна перевищувати 5%, в тому числі, глини - не більше 0,5%.

Наявність в наповнювачі сторонніх домішок різко зменшує когезію та адгезію, що знижує міцність розчину. Домішки можуть викликати зміну об'єму

затверділого розчину (набухання частинок глини), що може призвести до появи тріщин.

Пісок необхідно промити водою від пилоподібних та глинистих домішок та просіяти через сито з отвором не більше 2.5 мм і таким чином забезпечити його фракційний склад. Недотримання цих технологічних операцій призведе до різкого зниження міцності розчину та якості тиньку.

4.7.6 «Цем'янка» - мелена цегла або кераміка - має водо-утримуючу властивість, підвищує рівень схоплення і міцності розчину. Цем'янкова крихта, що вводиться у тиньковий розчин, повинна мати фракцію від 0,3 до 0,7. До розчинів, що перебувають в умовах підвищеної вологості, цем'янку вказаної фракції додають від 2 до 7%. У вапняно-цементові розчини, призначені для домазування часткових втрат цегли, вводять до 15% цем'янки.

4.7.7 У розчини, що наносяться на поверхню білокам'яного мурування, додають білокам'яне борошно, яке знижує жирність вапняного розчину. Якщо вапно дуже жирне, в нього вводять до 10% білокам'яного борошна.

4.7.8 Для армування тиньків можна використовувати волокнисті домішки: льон, пеньку, подрібнену соломку, азбестові очіси. Азбест вводять у тиньковий розчин від 5 до 10% (від кількості наповнювача). Додавання азбесту від 0,1 до 0,2 частини від ваги вапняного тіста дає добрий результат при використанні піску малої щільності. Волокнисті домішки також рекомендуються при тинькуванні дерев'яних поверхонь.

4.7.9 Вода, яку використовують для замішування розчинів, не повинна мати шкідливих домішок, що перешкоджають нормальному затвердінню в'язучого. Зазвичай використовують питну водопровідну воду з водневим показником рН (реакція води) не менше 4 і не більше 12,5.

5. Техніка безпеки

5.1 При проведенні тинькувальних робіт необхідно дотримуватись правил "Техніки безпеки у будівництві".

5.2 Інструменти, що використовуються для роботи, повинні бути у справному стані, міцно насажені на ручки та добре заклинені, без задирок.

5.3 Ручки соколів, терок, півтерок, молотків рекомендується покрити оліфою, оскільки до прооліфленого інструменту менше пристає розчин, вони не намокають, їх легше тримати в чистоті.

5.4 При підготовці поверхні за допомогою ударних інструментів (бучард, зубил) необхідно працювати в рукавицях і обов'язково в захисних окулярах.

5.5 При очищенні від пилу та бруду цегляних, кам'яних та інших поверхонь необхідно працювати в окулярах та респіраторі.

5.6 Механізований інструмент повинен бути перевірений на електропровідність. Робітники повинні бути ознайомлені з правилами техніки безпеки при роботі з таким інструментом.

5.7 Робітники повинні перед початком роботи ознайомитися зі своїми робочими місцями, видалити всі зайві предмети, особливо дошки з виступаючими цвяхами.

5.8 До початку робіт рекомендується оглянути інструмент та виправити усі дефекти

5.9 Під час роботи важливо вибрати правильне робоче положення, що понижує втомлюваність і запобігає різного роду травмам.

5.10 Категорично забороняється брати руками будь-який розчин: вапно, вапняно-гіпсовий і вапняно-цементний розчини. Для уникнення травм усі матеріали рекомендується набирати лопаткою.

5.11. Необхідно уникати потрапляння вапняного розчину або вапна в очі. У випадку потрапляння очі необхідно терміново промити розчином борної кислоти (1 чайна ложка на 1 склянку кип'яченої води) або промити великою кількістю води.

5.12. Усі робітники повинні пройти медичну комісію для визначення їх придатності для роботи на висоті.

8.3. Реставрація архітектурного різного та ліпного декору

О. Рибчинський.

В пам'ятках архітектури XIV – XIX століть використовували архітектурні деталі та скульптурні композиції, різьблені переважно з каменю вапняку. Пісковик, мармур та алебастр використано в поодиноких прикладах. Пісковик, переважно, застосовували в упорядженні цоколів та як матеріал для рельєфів або скульптури в другій половині XIX – першій половині XX століть. Мармур та алебастр використовували в оздобленні інтер'єрів сакральних, адміністративних, резиденційних, навчальних, театральних та чиншових будинків у XIV – першій половині XX століть.

Впродовж багатьох років згадані твори зазнали різних уражень та втрат, а програма їхньої реставрації повинна формуватися виключно на індивідуальних дослідженнях та способі реставрації.

1. Реставрація архітектурного різного декору

Технологічна схема фізичної реставрації складається із таких частин:

1.1 Розчистка кам'яних архітектурних деталей та скульптурних композицій від деструктованих ділянок, нашарування фарби, цементних перетирок та доповнень, біонаростів;

1.2 Виконання компресів для екстрадування солей;

1.3 Структурне зміцнення поверхні каменю;

- Розшивка монтажних швів між складеними архітектурними деталями;

- Ін'єктування великих тріщин та порожнин;

1.4 Доповнення втрат кам'яних архітектурних деталей та скульптурних композицій;

1.5 Лісирування доповнених фрагментів декоративних композицій та цілої поверхні каменю;

1.6 Захист поверхні кам'яних архітектурних деталей та скульптурних композицій від біообростань;

1.7 Здійснення гідрофобного захисту поверхні кам'яних архітектурних деталей та скульптурних композицій.

Детальний опис технологічних реставраційних етапів

1.1 Засади розчищення поверхні кам'яних архітектурних деталей та скульптурних композицій:

- розчищення виконують послідовно зверху до низу.

- перед початком загальної розчистки необхідно виконати пробні заходи;

- чистку виконують обережно і ретельно, щоб не пошкодити поверхню каменю;

- обов'язково, за умови виявлення, зберігати збережені ділянки первісної поліхромії;

- розчистку виконують пошарово;

- шари олійних, емалевих та акрилових фарб видаляють за допомогою компресів зі спеціальних змивних засобів.

- цементні доповнення видаляються за допомогою шпательів, скальпелів, щіток, тощо.

- очищення чорної патини здійснюють компресним методом: 10% водний розчин фториду амонію та целюлози. Компрес накривають плівкою та витримують впродовж 1-1,5 години. Після цього малими капроновими щітками зчищають розпушену структуру чорної патини. Наступною дією є ретельне очищення ділянки на якій влаштували компрес великою кількістю води. При потребі компрес можна повторити вдруге.

- видалення мінеральних забруднень: сучасні реставраційні технології пропонують такий препарат Clean Galena від фірми Remmers. Це спеціально розроблена паста, яка усуває мінеральні забруднення з поверхні каменю без залишків. Вона якісно видаляє плями, спричинені сполуками заліза або міді. Її можна використовувати у таких приміщеннях, де небажано вживати мокрі методи очищення кам'яних поверхонь.

- ефективним препаратом для очищення кіптяви, пилу та інших забруднень є Arte Mundit фірми Remmers. Цей засіб має плівкові властивості та є екологічно безпечним. Його застосовують в особливо цінних мистецьких творах, на сипучих та крихких поверхнях.

- окрім хімічних методів, сьогодні для розчистки кам'яних поверхонь використовують методи пароочистки, мікропіскоструменеві та лазерні техніки.

Пароочищувач ефективно усуває стійкі забруднення, знесолює структуру каменю та ретельно очищує важкодоступні місця кам'яних архітектурних деталей та скульптурних композицій. Натомість, під час застосування цієї технології необхідно спостерігати за станом матеріалу. За умови вимивання крупинок вапняку використання пароочищувача необхідно припинити.

Мікропіскоструменевий апарат ІВІХ забезпечує неруйнівне очищення та зберігає релікти автентичної обробки каменю. Ці апарати використовують екологічно чисті матеріали – карбонат кальцію та шкаралупу грецького горіха. Усуває сліди кіптяви, колонії біонаростів та графіті. У апаратах такого типу абразивні матеріали змішуються зі стисненим повітрям (в деяких випадках застосовують воду) і утворюють комплексний потік під тиском, що ефективно очищує різні поверхні.

Лазерне очищення дозволяє найбільш ощадливо і селективно розчищати поверхню каменю із збереженням його натуральної патини. Використання

лазерних технологій ефективно усуває чорну патину, сульфатні та нітратні плівкові забруднення з поверхні мармурів.

Лазерний метод очищення має суттєві переваги в порівнянні із хімічними, піскоструменевими та ультразвуковими технологіями.

- видалення біообростань: на кам'яних різьблених архітектурних деталях та скульптурах внаслідок сприятливих умов розростаються колонії мохів та лишайників. Вони сприяють вивітрюванню каменю і втраті естетичних властивостей упорядження фасадів. Відтак, необхідно на ділянках біообростань старанно розчищувати поверхні жорсткими щітками і обробляти їх антисептичним розчином. У якості біоцидних розчинів для обробки каменю від мохів, лишайників, чорної плісняви можуть бути застосовані препарати фірми Remmers: Adolit M flussing – (концентрат, який розбавляють водою у співвідношенні 1:9) та комбінований продукт ВФА з бактерицидним, фунгіцидним та альгіцидним впливом на матеріали, а також виріб фірми «Saparol» - Saparol Sapatox. Підготовленим розчином покривають поверхню кам'яної архітектурної деталі або скульптурної композиції кілька разів пензлями, дають можливість добре висохнути. Процедуру повторюють і не змивають поверхню каменю водою. Біоциди застосовують обережно, дотримуючись правил техніки безпеки. Слід запобігати попаданню розчинів на шкіру та очі.

1.2 На структуру каменю негативно впливають водорозчинні солі. Вони спричиняють ерозію каменю. В основному це – сульфати, нітрати та хлориди. Після аналізу відсотка наявності солей у пробах з пам'ятки приймають рішення про застосування відсолюючого компресу. Для екстрагування солей застосовують компреси із дистильованої води та мілко подрібненої целюлози. Ефективним матеріалом є LIGNIN CELLULOSE - вата в рулонах.

1.3 Після розчистки та відсолення необхідно провести структурне зміцнення поверхні кам'яної архітектурної деталі або скульптурної композиції. Укріплення виконують на поверхні архітектурної деталі або скульптурної композиції. Вибрана речовина, яка укріплює структуру каменю, повинна бути сумісною з первісним матеріалом.

Укріплюючий розчин повинен відповідати наступним вимогам:

- бути паропроникним;
- відновлювати фізико-механічні властивості матеріалу;
- добре поглинатися каменем;
- не змінювати колір і фактуру укріпленої поверхні.

Для каменю вапняку, залежно від його деструкції застосовують:

- Насичений розчин гідроксиду кальцію - вапняну воду;

Добрі результати дають сучасні засоби:

- CaLoSiL фірми Salzchemie GmbH & Co.KG – це наноматеріал для консервації історичних пам'яток, який глибоко проникає в тіло матеріалу (нано-вапно в етанолі або ізо-пропанолі).

- Histolith Steinfestiger або Histolith Spezialgrundierung (фірми Caparol)

- розчини на основі складного ефіру кремнієвої кислоти Remmers KSE 100, 300, 510.

Розчини наносять м'яким пензлем або методом шприцювання у рихлі поверхні. Дії повторюють до стану насичення каменю. Оброблену поверхню необхідно впродовж тижня забезпечити від сонячних променів та опадів дощу. Рекомендується структурне зміцнення виконувати при температурі повітря +10 - +20 С, а навколо пам'ятки створити об'єм із рівномірною вологістю.

Для максимально глибокого просочення кремнійорганічних розчинів у камінь використовують вакуумні цикли. Процес вакуумного циклу дозволяє уникати небажаних результатів, рівномірно заповнює порожнини речовиною і однорідно її ущільнює.

1.4 Доповнення втрат і відтворення пошкоджень, сколів, втрачених фрагментів архітектурних деталей та скульптури виконують сумішами фірм Remmers, Krusemark, Bayosan, Keim або реставраційними пастами, приготованими під час роботи.

Суміші для відтворення втрат повинні мати такі характеристики:

- бути максимально наближеними до фізико-механічних показників каменю;

- мати відповідні колір та текстуру;

Перед виконанням доповнень на пам'ятці необхідно виконати кілька проб з метою оцінки їхньої ефективності, технологічності та кольористичної відповідності.

Технологічні стадії доповнення втрат методом «прямого моделювання» кам'яної різьби:

- поверхню намочують та ґрунтують,

- перший шар ретельно втирають у поверхню натурального каменю;

- втрати заповнюються врівень з лицьовою поверхнею кам'яного твору;

- втрати відтворюють пошарово;

- товщина кожного шару не повинна перевищувати 2 см;

- кожний наступний шар наноситься після тужавлення попереднього;

- тонований лицевий шар після тужавлення «фактурять» відповідно з оригінальною поверхнею каменю, який оточує відтворені фрагменти.

Доповнення суттєвих втрат архітектурних та скульптурних фрагментів слід виконувати формувальним методом, також рекомендується застосовувати методуку кам'яних вставок. Кам'яні вставки виконують по розміру втраченого

фрагменту та із аналогічного матеріалу. Відтворені фрагменти необхідно додатково з'єднувати між собою стержнями із скловолокна, латуні або вуглепластику. Для склеювання використовують акрилатні чи епоксидні клеї або клеї для каменю TENAX. Шви заповнюють мінеральним розчином.

1.5 Всі поверхні архітектурних деталей та скульптурних композицій необхідно обробити біоцидним розчином довготривалої дії. Добрі властивості показав препарат – комбінований продукт ВФА фірми Remmers.

1.6 Після виконання запланованого об'єму відтворення втрат необхідно надати колористичну цільність твору. Процедуру лісирування виконують розчинами фірм Remmers або Keim. За потреби до них можна додавати мінеральні лугостійкі пігменти.

Для кам'яної різьби необхідно застосовувати напівпрозорі лазури, які проявляють природне забарвлення та зовнішній вигляд мінеральної основи твору. Такі матеріали мають високу стійкість до погодних умов, гідрофобні та паропроникні. Добрі результати дає на місці приготований розчин:

- 1 частина Remmers Historic Lasur;
- 2 частини гідрофобізатора Remmers Funcosil WS;
- пігменти, додані відповідно із автентичною колористикою каменю.

1.7 Якщо тонування кам'яної різьби виконано матеріалами, що не мають гідрофобного ефекту, тоді всю поверхню необхідно вкрити гідрофобізуючими розчинами на основі кремнійорганічних сполук. Для цього можна використати розчини фірм Remmers - Funcosil SNL, Funcosil AG, Funcosil SL, або фірми Caparol з аналогічними властивостями.

2. Реставрація ліпного декору

Науково-реставраційні дослідження.

Перед початком реставрації ліпного декору необхідно виконати комплекс досліджень – історико-архівні пошуки та хіміко-технологічні дослідження. Дуже важливо визначити стан збереженості матеріалу, склад та первинну колористику пластики.

Загальна технологічна схема реставрації складається із таких частин:

2.1 Реставраційні роботи виконують в такій послідовності:

- демонтують такі деталі ліпного декору, які ненадійно приклеєні до стін гіпсовим або вапняно-піщаним розчином;
- розчищають і змивають товсті шари пофарбування (клейових, водоемульсійних та олійних), які порушують естетичні властивості рельєфних зображень;
- виконують структурне зміцнення матеріалу декору;
- відтворюють пошкодження ліпнини, відновлюють втрачені деталі;

- повністю відтворюють чіткість ліпного декору;
- монтують зняті деталі ліпного декору на місце, закріпивши їх піронами і гіпсово-вапняним розчином;
- матеріал піронів - стержні із скловолокна, вуглепластику або латуні чи нержавіючої сталі в стійких еластичних обоймах (типу тефлону);
- під час відтворення втрат на скульптурних композиціях, перед нанесенням розчину необхідно виконати каркас з синтетичних чи нержавіючих прутів та дроту.

Втрати на місці доповнюють гіпсово-вапняним розчином. Відсутні рельєфні фрагменти та деталі виготовляють шляхом копіювання добре збережених. У цьому випадку застосовують методику формування із використанням скульптурного силікону або формопласту.

Моделі втрачених фрагментів скульптурних композицій виконуються з глини або пластиліну. Потім з неї знімають форму і відливають доповнення з гіпсово-вапняного матеріалу. Матеріалом для виготовлення форми може бути формопласт, силікон та гіпс. Для доповнення втрат ліпнини також застосовують розчини Remmers Feinzugmörtel або Remmers Stuckmörtel GF RZ.

2.2 Рекомендації щодо реставрації ліпного декору:

- не знімати фарбові нашарування до білого гіпсу, оскільки є небезпека втратити прооліфлений шар;
- не можна змінювати форму деталі;
- очищення вести тільки до появи буруватого або темно-охристого шару;
- якщо деталь не просочували оліфою, а просто фарбували, необхідно розчищати до первісного фарбового шару.

2.3 Рекомендації щодо очищення від клейових і вапняних фарб:

- виконують щітками, шпателями та скальпелями з попереднім розмиванням шарів водою;
- якщо набіл тримається слабо, очищення виконують насухо стеками та скальпелями;
- якщо набіли тримається міцно, їх попередньо акуратно змочують водою. Мокрі набіли обережно зчищають, не вриваючись у білий гіпс.
- після очищення від набілів деталі ліпного декору ретельно промивають водою і протирають жорсткими щетинними щітками.

2.4 Рекомендації щодо очищення від олійних фарб:

- олійні шари зчищають при допомозі змивок або лужних паст;
- для гіпсової ліпнини, щоб уникнути її пошкодження, механічне очищення від олійних фарб не рекомендується;

- на поверхню наносять змивку, накладають компрес із ганчірки змоченої у змивці, закривають поліетиленовою плівкою, через 1 годину розм'якшені шари знімають шпателем або скальпелем;

- залишки змивки усувають ганчіркою і потім протирають уайт-спіритом;

- при необхідності компреси із змивки повторюють до повного зняття фарбових шарів.

2.5 Рекомендації щодо завершальних процесів реставрації:

- після просушення відреставровану ліпнину покривають 30% розчином залізного або мідного купоросу, 10% розчином сульфату барію для придання гіпсові більшої міцності.

- максимально глибоко просочують оліфою, клеєм або шелаком;

- патинування ліпнини – імітують різний матеріал, фарбування виконують рідкими олійними та клейовими фарбами;

- завершальна стадія – воскування та полірування ліпного декору.

8.4. Консервація і реставрація керамічних виробів

О. Рибчинський

Реставрація цегляного мурування та керамічних деталей включає: розчистку поверхні кераміки; укріплення поверхні кераміки, доповнення втрат, розшивку та відтворення декоративних швів. Якщо після розчистки розкриються великі тріщини та порожнини необхідно виконати ін'єктування консолідуючими розчинами.

Перед початком очищення необхідно ретельно ідентифікувати забруднення поверхні. До забруднень зачисляють залишки фарб та нафтопродуктів, природні смоли, залишки розкладених харчових продуктів, залишки клейових речовин, вапняні напливи, цементні перетирки та шпаклювання. Забруднення мають наступні властивості - адгезія до поверхні та глибоке проникнення в пори кераміки.

Очищення керамічної поверхні від пилу, бруду, цементних доробок та біообростань необхідно виконувати обережно та поступово, щоб не пошкодити поверхню виробу:

1. Жорсткими щетинними щітками з коротким ворсом усувають з поверхневі сипучі забруднення – пил, порошок, частинки деструктурованої кераміки, мохи та лишайники.

2. Цементні доповнення видаляються за допомогою шпательів та скальпелів.

3. Керамічну поверхню ретельно промивають водою за допомогою щіток.

4. Щільні атмосферні забруднення та цементні перетирки видаляють 10% водним розчином кислого фториду амонію (NH_4HF) та компресу з целюлози. Компрес накривають поліетиленовою плівкою на 1-1,5 години. Розкривають і ретельно промивають великою кількістю води за допомогою щіток.

5. За потреби хімічний метод очищення можна повторити, але знову поверхню кераміки необхідно ретельно промити водою до нейтрального середовища та просушити. У долішніх частинах мурування рекомендується виконати знесолюючий компрес із дистильованої води та целюлози.

6. Мінеральні забруднення усувають механічними методами

7. Епоксидний та полівініловий клей усувають пароочисним методом. Ці клеї набухають у гарячій воді і тому легко усуваються з поверхні.

8. Забруднення органічного походження усувають розчинниками: етиловий спирт, уайт-спірит, ацетон, хлоровані вуглеводні.

9. Вапняні напливи та лужні висоли добре усувають компреси із полівінілового спирту та полівінілацетатної дисперсії.

Структурне укріплення поверхні необхідно виконати після очищення керамічних виробів

. Укріплення слід провадити речовиною, сумісною із первісним матеріалом та на особливо пошкоджених ділянках фасадних поверхонь. Застосовують готові спеціальні розчини на основі складного ефіру кремнієвої кислоти Remmers KSE 100, 300, 510. Кремнійорганічні зміцнювачі наносяться на поверхню за допомогою щітки або розпилювача.

Зміцнювання необхідно виконувати при температурі повітря +10 - +20С: Поверхня має бути захищена від дії прямого сонця і вітру та мати рівномірну вологість.

Доповнення втрат керамічної поверхні повинні бути максимально наближеними до фізико-механічних та декоративних властивостей матеріалу. Матеріал доповнення можна виконувати самостійно або використовувати пропонувану продукцію фірми REMMERS.

Антисептичну обробку керамічної поверхні рекомендується виконати препаратом фірми CAPAROL - Caparol Capatox. Розчин наносять за допомогою пензля і не промивають керамічну поверхню.

Для склеювання розбитих фрагментів декоративної кераміки використовують такі клеючі засоби: полівінілбутираль, полібутилметакрилат, епоксидний клей, ціанакрилатний клей та кремнійорганічний клей.

Лісирування. Місця доповнень можуть відрізнятися від решти тональністю або теплотою кольору. У цьому випадку виконують процедуру лісирування. Керамічна поверхня тонується лісирувальними розчинами фірм REMMERS, KEIM, або на місці на основі кремнійорганічного зміцнювача і лугостійких мінеральних пігментів.

Реконструкція декоративно-мистецьких композицій.

В архітектурі кінця XIX – першої половини XX століття в опорядженні фасадів застосовували керамічні глазуровані плитки та майолікові панно. Після комплексу консерваційних робіт (розчистка, структурне зміцнення та доповнення втрат керамічної поверхні) виникає необхідність реконструкції декоративно-мистецьких композицій. У цьому випадку використовують олійні або акварельні фарби, які закріплюють захисним лаком, стійким до УФ променів. В інтер'єрі у якості захисних лаків можна використовувати епоксидні смоли, лаки на основі ефірів целюлози з домішками полівінілбутиролу. На фасадах використовують керамічні фарби, затерті на кремнійорганічному в'язучому. Дрібнотерті, висушені керамічні фарби затирають на кремнійорганічному лаку, з яким вони поступово утворюють скловидну масу.

Консервацію цегляного мурування виконують у тому випадку, коли заплановано експонувати зондажі або фрагменти історичних мурувань.

Розчистка поверхні стін включає видалення: деструктованої цегли, нашарувань фарби, цементних перетирок, що спричиняють деструкцію цегли; біообростань (антисептування уражених ділянок); екстрагування солей з поверхні цоколю.

Керамічна дахівка – важлива деталь мистецького вирішення фасадів.

Перед консерваційними роботами слід відремонтувати усі дахові дерев'яні конструкції та елементи системи водовідведення.

Стару керамічну дахівку слід ретельно оглянути та посортувати. Розбиту та потріскану необхідно замінити відповідно до оригінальної. Не варто замінювати всю дахівку на фабричну, оскільки вона є кольористично однорідною, а дах після укладки втрачає історичну мальовничість.

Керамічна дахівка має такі проблемні аспекти:

- рельєфність дахівки сприяє утриманню атмосферних опадів на поверхні та накопичення пороху;
- в заглибинах утворюється сприятливий ґрунт для розвитку мохів та лишайників; на поверхні накопичується сажа;
- пташиний послід має кислотні впливи і сприяє засоленню матеріалу;
- дахівка після тривалого використання має механічні пошкодження – сколи та тріщини.

На території України застосовували наступні типи керамічних дахівок: римська подвійна, ренесансова, карпівка, марсельська, голландська, монах-монашка, есівка.

Технологія консервації дахівки складається з наступних процедур:

- очищення порохнявих та сипких продуктів забруднення сухою щіткою або пензлем;
- органічні забруднення усувають тампоном, змоченим мильним розчином;
- залишків старої олійної фарби позбуваються органічною змивкою;
- скальпелем вибирають із заглиблень рельєфу розм'якшений бруд;
- розпушену поверхню закріплюють кремнійорганічним зміцнювачем;
- поверхню покривають біоцидним розчином довготривалої дії;
- очищену та зміцнену поверхню двічі покривають безколірною гідрофобізуючою рідиною на основі силоксану.

8.5. Фарбування фасадів пам'яток архітектури

О. Тихонова

Вступ

Технологія виконання ремонтно-реставраційних робіт на фасадах пам'ятки архітектури розробляється на основі результатів комплексного науково-технологічного обстеження з вивченням характеру первісного опорядження будівлі, технічного стану поверхні фасаду на час обстеження, визначенням причин його руйнування.

При виборі фарби для фасадів пам'яток архітектури перевагу слід віддавати фарбам на основі вапна, силікатним та силіконовим з високою повітро- і паро-проникливістю. Це вапняні, модифіковані вапняні, силікатні, силіконові або силіконо-акрилові фарби. Найбільш відомі фірми - виробники фарб для історичних фасадів – «KEIM», «Caparol», «HAERING», «Sadolin», STO, Ceresit, PoliFarb і ін.

Технологія консерваційно-реставраційних робіт передбачає розчистку поверхні стін фасадів під нове пофарбування. В процесі видалення конгломерату старих шпаклівок і фарб будуть виявлені пошкодження поверхні – вивали кладки, деструкція і втрати окремих фрагментів, висипання розчину із швів, отже, поверхня після розчищення буде неоднорідною. Тому нове опорядження фасадів треба виконувати сучасними комплексними фарбовими системами, які гарантують довговічність служби поверхні фасаду після закінчення робіт на протязі до 20 років.

На жаль, українські виробники випускають окремі види матеріалів – в систему з ними треба комплектувати матеріали інших виробників, які не завжди на контакті узгоджуються між собою за фізико-хімічними показниками і, як наслідок, неможливо гарантувати якість робіт на тривалий термін.

До фарбувального покриття фасадів пам'ятки ставляться такі основні вимоги:

- паропроникність;
- атмосферостійкість (стійкість до впливу сонячної радіації, агресивної дії атмосферних чинників, вивітрювання, перепаду температур, промислових викидів тощо);
- адгезія до основи;
- декоративний вигляд, адаптований до історичного вигляду будівлі;
- вибір кольору фарби повинен відповідати первісному кольору будівлі, який визначений у затвердженому паспорті пофарбування фасаду.

1. Загальні вказівки

1.1. Фарбування фасадів пам'яток архітектури є фінішним етапом всього комплексу реставраційних робіт на архітектурній споруді. Воно виконується після реставрації поверхні мурування стін, тиньку та декоративного оздоблення фасадів. Фарбове покриття найбільш вразливе до впливу несприятливих умов – дощ, сонце, мороз, вітер, тому має бути насамперед високоякісним.

1.2. Оздоблювальним роботам передують детальне обстеження поверхні, яка готується до фарбування: визначення технічного стану поверхні (ступеню руйнації, поверхневого засолення мурування і тиньку); аналіз попередніх нашарувань – встановлення їх кольору та складу, виявлення кольору первісного шару (або визначеного за паспортом на період реставрації) і ін.

1.3. Довговічність фасадних покриттів у значній мірі визначається якістю підготовки поверхні перед нанесенням нової фарби.

1.4. Технологія фарбування включає підготовку поверхні, приготування і нанесення ґрунтовки, шпаклівки і фарби.

1.5. Всі матеріали, необхідні для підготовки поверхні та фарбування повинні мати паспорт або висновок лабораторії на відповідність їх нормативним документам, оскільки від якості реставраційних матеріалів залежить термін служби відреставрованого фасаду.

1.6. Застосування полімерних лакофарбових і гідрофобних матеріалів допускається тільки в тому випадку, коли загальне поверхнєве засолення (на глибині до 2 см) цегляного мурування і тиньку не перевищує 3%.

2. Види фасадних фарб

Фасадні фарби мають вигляд однорідної суспензії пігментів і наповнювачів у в'язучому середовищі низької в'язкості. Окрім цих складових, фасадні фарби можуть мати в своєму складі розчинники, різні домішки і наповнювачі для модифікації властивостей основного в'язучого.

За природою в'язучого засобу фасадні фарби умовно можна поділити на групи:

2.1 Мінеральні фарби на водній основі (водорозчинні)

Водорозчинні фарби мають високу якість, економічні, екологічно чисті, дуже популярні завдяки високій якості, економічності та екологічній сприятливості. Головним критерієм їх різновидів є тип в'язучого засобу, на основі якого вони виготовлені.

Це сухі суміші або пасти, які розводяться водою. Сполучною речовиною для їхнього приготування може бути портландцемент (білий або сірий), вапно (гашене чи гідратоване), силікатне скло. Для покращення властивостей додають також органічні та синтетичні клеї у невеликих кількостях.

2.1.1 Вапняні фарби готують з гашеного вапна у вигляді вапняного молока і лугостійких пігментів; фарбовий шар має високу паропроникність. Міцність покриття досягається завдяки карбонатизації гідрату окису кальцію, що відбувається на повітрі. Фарбову суміш можна приготувати на робочому майданчику. Але станом на сьогодні деякі фірми-виробники пропонують уже готову до використання вапняну фарбу, сполучною речовиною якої є гашене вапно з модифікаторами, які покращують якості вапна.

2.1.2 Цементні фарби

Основним сполучним компонентом даних фарбувальних покриттів є портландцемент з додаванням фарбувальних пігментів. Цементні фарби схожі за властивостями з вапняними, але мають низьку стійкість до біологічної корозії, що знижує якісні показники даного фасадного покриття. У порівнянні з вапняними цементні фарби більш стійкі до впливу атмосферних опадів.

2.1.3 Силікатні (кременисті) фарби – це суспензія лугостійких пігментів та наповнювачів, переважно, у вигляді сепарованої крейди, тальку і сухого цинкового білила у водному (колоїдному) розчині високомодульного силікату калію (рідке калійне скло). В якості пігментів і наповнювачів застосовують лугостійкі мінеральні пігменти, мелений кварцовий пісок, діатоміт або трепел). Характерною ознакою силікатних фарб є міцне зчеплення з мінеральною основою, висока паропроникність, стійкість до забруднень, а через високий рівень рН – до біологічної корозії.

2.2. Водно-дисперсійні фасадні фарби

Це фарби на основі водних дисперсій різних полімерів.

Водно-дисперсійні матеріали для фасадів випускаються, переважно, на базі чотирьох типів дисперсій – полівінілацетатні (ПВА), акрилові, бутадієнстирольні, силіконові.

2.2.1 Вінілові фасадні фарби наразі не користуються великою популярністю у будівельників і малярів. Фарби на основі полівінілацетатної дисперсії (ПВАД) розбавляються звичайною водою. Вінілові фарби нестійкі до сонячної радіації, впливу різних хімічних речовин, до утворення плісняви на поверхні, не витривалі до механічних пошкоджень. При висиханні такі покриття дають велику усадку, однак вони мають перевагу – вінілові фарби можна купити за відносно низькою ціною.

2.2.2 Фарби на основі бутадієнстирольних дисперсій (латексні) мають більшу водостійкість, але обмежену світлостійкість.

2.2.3 Акрилові фарби. Ці фарби використовуються найчастіше. Їх виготовляють на основі акрилової дисперсії, яка визначає властивості фарби. Важливою особливістю таких фарб є можливість отримання різноманітної палітри кольорів. Акрилові фарби часто модифікують іншими полімерами, завдяки чому можна отримати покриття з різними властивостями. Наприклад, акрил-вінілові, до складу яких, окрім акрилової, входить вінілова емульсія, яка підвищує міцність акрилової плівки, стійкість до стирання, для кольорових фарб – стійкість кольору. Типові акрилові фасадні фарби – водорозчинні, здатні зміцнювати пофарбовану поверхню завдяки міцному зчепленню з поверхнею.

Фарби на основі акрилових дисперсій еластичні, мають добру адгезію до підкладки, стійкі до УФ-променів. Але фарби мають менший коефіцієнт паропроникності у порівнянні з вапняними та силікатними фарбами і рекомендуються для фарбування поверхонь з вологістю кладки стін, яка не перевищує 3 %.

2.2.4 Силіконові фарби. Їх виготовляють на основі емульсії силіконової смоли. Правильно підібрана в'язуча речовина дає змогу отримати фарбу, яка матиме високу гідрофобність, проте, водночас, пропускатиме водяну пару та вуглекислий газ. Фарбовий шар має мікропористу поверхню. Силіконові фарби мають високу стійкість до забруднень (ефект самоочищення), еластичні, стійкі до стирання, ультрафіолетового випромінювання та біологічної корозії. Всі ці позитивні властивості і характеристики силіконових фарбувальних сумішей дозволяють вибирати їх для обробки цегляних і тинькованих фасадів, бетонних і кам'яних стін та інших мінеральних основ.

Є також змішані типи фарб: **силікатно-силіконові, акрил-силіконові.**

2.2.5 Силікатно-силіконові фарби. На практиці дуже добре зарекомендували себе фарби, які є сумішами смол на різній полімерній основі, наприклад, силікатно-силіконові. Вони певною мірою виявляють властивості обох типів. Досить важливий також той факт, що такі фарби дещо дешевші.

Примітка. Кожен різновид фарби має свої особливості складу і технології нанесення. Крім того, неоднакова сумісність фарб різних типів. Акрилові та силіконові фарби поєднуються досить добре, навіть без додаткової ґрунтовки. А нанесення шару силікатної фарби поверх будь-якої іншої приведе до негативних наслідків.

Водоемульсійна фарба розчиняється силікатною у певній пропорції.

2.2.6 Силіконово-емульсійні фарби. Фарби мають оптимальні декоративні й експлуатаційні властивості. Сполучна речовина – водна

емульсія кремнійорганічної смоли розводиться водою; фарба поєднує властивості акрилових і силікатних фарб: еластичність, паропроникність і біостійкість. Фарбована поверхня однорідна, матова, наближена до фактури природнього або штучного каменів. Ці фарби підходять практично до всіх мінеральних поверхонь. Можуть наноситися на раніше пофарбовані поверхні силікатними, акриловими фарбами. Істотним недоліком є висока вартість, що обмежує їхнє поширення.

2.2.7 Силіконо-модифіковані фарби. Атмосферостійкі, паропроникні, мають добру адгезію до всіх підкладок, еластичні. Запатентована компанією Caparol технологія нано-кварцової решітки NQG дозволила отримати продукти, що мають неординарні властивості. Нано-кварцові частинки, що становлять основу цих продуктів, рівномірно розподіляються і утворюють при створенні плівки тривимірну гратчасту структуру, яка виступає своєрідним «каркасом», що створює тверду поверхню і стабілізує шар фарби. Все це дозволяє мінімізувати ефекти термо- і гідропластичності, завдяки чому фасад залишається у своєму первинному вигляді і не потребує косметичного і капітального ремонту максимально довгий час.

Технологія NQG дозволяє поверхні самоочищуватися, надає поверхні атмосферостійкості, має високу стійкість кольору.

2.2.8 Лісирувальні (егалізаційні) фарби на основі емульсії силіконової або акрилової смоли (егалізація – вирівнювання різниці між відтінками). Застосовуються з метою вирівнювання кольорової гами та гідрофобізації поверхні. Фарби не лише «загладжують» нерівномірності забарвлення тиньку, а й до певної міри маскують на поверхні мікротріщини.

2.3. Неводні фарби на органічних розчинниках

Неводні фарбувальні суміші виготовляються на основі натуральних олій або синтетичних низькомолекулярних полімерів. Це оліфи або смоли, які входять до складу лаків і фарб. Неводні фарбові суміші мають низьку паропроникність і використовуються тільки на сухих та щільних поверхнях (цементна штукатурка, бетон, дерево, метал).

Фасадні фарби на органічних розчинниках можна використовувати при мінусових температурах та підвищеній вологості. Серед недоліків фасадних фарб такого типу відзначають їх низькі екологічні показники, за якими вони істотно поступаються водорозчинним фарбам.

2.3.1 Олійні фарби. Спочатку фарби виготовлялися на основі натуральних олій з лляного або конопляного масла. З метою здешевлення фарби в даний час застосовують модифіковані оліфи з різними властивостями: які наполовину висихають (з соняшникової олії), комбіновані (з

використанням летючих розчинників), окисовані ("оксоль") і штучні (також містять розчинник). Мають низьку паропроникність, використовуються, переважно, для фарбування дерева і металу.

Фарба *Histolith Leinölfarbe* - новинка на сучасному ринку, розроблена фірмою «CAPAROL» - модифікована фарби на лляній олії для покриття дерев'яних елементів, що піддаються деформації. Сполучним матеріалом є продукт, який отримують з насіння льону. В комплекті розроблена еластична шпаклівка для заповнення тріщин **«*Histolith Sanopas-Holzrisspaste*»**,

Це паста на основі лляної олії з природними наповнювачами та пігментами, що гарантує адгезію до внутрішніх поверхонь тріщин і щілин у деревині та високу еластичність. Після затвердіння матеріал стає подібним до деревини.

2.3.2 Емалі

Для фасадних робіт найбільш підходять два види цих матеріалів: **алкідні** (розчини алкідних смол в уайт-спіриті) **і поліуретанові** (на основі високомолекулярних поліуретанових смол) Алкідні емалі утворюють на поверхні щільну, тверду, довговічну, але відносно крихку плівку. Поліуретанові емалі утворюють плівку з високим глянцем – більш еластичне і гладеньке покриття, стійке до подряпин і ударів.

3. Фактори, які впливають на тривалість експлуатації фарбового покриття

3.1 Основа фарби. Велике значення має кількість і якість в'язучої речовини у фарбі. Особливою витривалістю вирізняються так звані «самоочисні» лакофарбові покриття, стійкі до забруднення і утворення конденсату. Такі фарби варто використовувати при фарбуванні будинків, розташованих на вулицях з інтенсивним рухом транспортного потоку чи поблизу трас. Висока стійкість до впливу дощу та замерзання-розмерзання пояснюється низьким водопоглиненням фарбового шару, в якому є домішка кремнійорганічного компоненту для гідрофобізації поверхні.

3.2 Механічна витривалість. Стійкість до дії атмосферних чинників, еластичність, стійкість кольору Після висихання фарба повинна зберігати свої еластичні властивості, необхідні для компенсації мікродеформації матеріалів фасаду, яка відбувається при перепаді температур.

3.3 Висока покривна здатність. Висока покривна здатність насамперед пов'язана з кількістю та якістю титанового білила, яке додають до наповнення фарби.

3.4 Консистенція. Фарба повинна бути тиксотропною (не стікати з пензля і не розбризкуватися під час накладання валиком). Наносити таку

фарбу легко, вона швидко висихає, а це дає змогу якнайшвидше розпочати повторне фарбування.

3.5 Адгезія – високий рівень зчеплення з основою. Це гарантує однорідність і тривалу службу поверхні, на якій не будуть утворюватися відшарування фарбового шару у вигляді пухирців і лущення.

4. Підготовка поверхні до фарбування

Нові фарбові покриття панують на розчищену до міцної основи та відремонтовану поверхню. В комплекс робіт повинні входити наступні етапи:

- розчищення поверхонь фасадів від ремонтних, деструктованих шарів, пізніх фарбових нашарувань, атмосферних забруднень;

укріплення, антисептична, протисольова, антикорозійна обробка поверхонь;

- реставрація штукатурного опорядження;

- реставрація штукатурного декору;

- гідроізоляційний захист виступаючих елементів фасадів.

4.1. Розчищення поверхонь від деструктованих будівельних шарів і забруднень.

4.1.1 Простукати всю поверхню тиньку і видалити відшаровані фрагменти до міцної основи.

Цегляні поверхні розчистити від фарбових нашарувань, бруду

4.1.2 Видалити з поверхні залишки пилу і будівельного розчину, промити поверхні струменем води або очистити обдуванням повітрям під тиском.

Для розчищення фасадів від бруду задовільну оцінку отримав апарат **Karcher** німецького виробництва, який продуктивно та якісно очищує поверхню, вирізняючись при цьому простотою управління. Апарат може працювати з регульованим тиском і підігрівом води. Розчистку з водою дозволяється проводити за умови достатнього часу для просушування поверхні (крім осінньо-зимового періоду).

4.1.3 Розрізати та розшити тріщини в штукатурці; відремонтувати цегляну чи кам'яну кладку.

4.1.4 Штукатурка і декоративні елементи, які мають міцний зв'язок з основою, але пронизані волосяними тріщинами, підлягають збереженню.

4.1.5 Додаткове розчищення важко доступних ділянок фасадів вести механічним способом вручну за допомогою спеціальних інструментів (шпателів, щіток, стеків).

4.1.6 Для зняття фарбових нашарувань з ліпного та архітектурного декору, при необхідності, застосувати хімічний метод розчищення з

застосуванням спеціальних змивок для видалення фарбових нашарувань. Наприклад, змивки «**Asur Entlacker**» виробництва фірми «ШАЙДЕЛЬ» (Німеччина), «КЕРАNET» фірми «Марей» (Італія), змивок вітчизняного виробництва: СП-6, СП-7, «Вандал» і ін.

Для прикладу наведена технологія розчистки змивкою «Asur Entlacker» німецького виробництва фірми «Scheidel». та змивок СП 6 вітчизняного виробництва.

Характеристика змивки «Asur Entlacker». Паста не має різкого запаху (на відміну від інших змивок), не подразнює дихальні шляхи і не має в своєму складі шкідливих розчинників, типу ксилолу, толуолу, метилхлориду. Важливо, що паста знімає також клейові і олійні шпаклівки, які важко видалити іншими змивками. Висока в'язкість утримує змивку на вертикальних поверхнях та стелі без стікання до низу.

Технологія видалення лакофарбових покриттів змивкою-пастою «Asur Entlacker».

На поверхню, яка підлягає розчищенню, нанести за допомогою щетинної щітки суцільний шар пасту товщиною 2-3 мм. Товщина шару залежить від кількості та якості фарбових і шпаклювальних нашарувань та конфігурації поверхні, що розчищається. Чим більше нашарувань та складність конфігурації, тим грубіший шар пасту, що накладається. Витримати шар пасту на поверхнях протягом від 1 год. до 6-8 год. Час витримки вибирається експериментально в залежності від температури навколишнього повітря. Найактивніше змивка діє при температурі +20-22⁰С. Протягом цього часу необхідно періодично перевіряти ступінь набухання пофарбувань і можливості їх розчищення. Одноразовим накладанням знімаються 3-5 шарів фарб і шпаклівок.

Деструктовані шари фарб і залишки пасту видаляються шпателями, стеками та скальпелями. Після цього промити або протерти поверхні ганчіркою, змоченою водою.

В кожному випадку витрату пасту для розчищення гладких та профільованих поверхонь визначати на дослідній ділянці.

Змивки вітчизняного виробництва –«Вандал», СП-6.

Характеристика змивки СП-6. Спеціальний засіб для видалення старих фарбових покриттів: олійних, алкідних, акрилових, вінілхлоридних з металевих, дерев'яних та інших поверхонь.

Технологія розчистки подібна до описаної вище.

4.1.7 Розчищення деструктованого будівельного розчину в глибоких швах виконувати вручну. Розібрати ділянки кладки та вибрати окремі цеглини з ослабленим або втраченим зв'язком з основою і між цеглинами.

4.1.8 Після розчищення всю площу фасаду знепилити стислим повітрям з наступним застосуванням промислових пирососів та промити слабким напором води.

4.2. Ремонт кладки, ін'єктування тріщин виконати за технологіями, наведеними в відповідних розділах Методичного посібника.

4.3. Ремонт та відновлення тинькового шару

Перед реставрацією тиньку в першу чергу слід укріпити автентичні шари тиньку і декору шляхом ін'єктування або бортового укріплення фрагментів.

4.3.1 В процесі реставрації автентичного тинькового шару необхідно зберігати існуючий первісний рельєф поверхні.

4.3.2 Застосовувати щільні цементні розчини на пам'ятках, для спорудження яких цемент не використовувався, категорично забороняється.

4.3.3 В залежності від виду первісного опорядження та опорядження, передбаченого проектом, можуть виконуватися різні види тиньку:

- **затирання «під рукавицю»** по цегляній або кам'яній поверхні - це особливий вид опоряджувальних робіт; перед нанесенням розчину поверхню мурування треба ретельно змочити водою, щоб не було інтенсивного відсмоктування вологи. Розчин наносять вручну шаром завтовшки не більше 5 мм і затирають по поверхні шорсткою рукавицею;

- **полішений тиньк**, який спочатку наносять шаром набризку завтовшки не більше 9 мм по дерев'яних та до 5 мм - по кам'яних, цегляних та бетонних поверхнях; потім наносять один або кілька шарів ґрунту завтовшки до 7 мм вапняним або вапняно-гіпсовим розчином; потім – покривний шар до 2 мм з перевіркою поверхні правилом. Покривний шар завтовшки до 2 мм затирають дерев'яними або повстяними терками та загладжують гумовими або сталевими гладилками;

- **високоякісний тиньк**, який виконується під спеціальні опорядження і пофарбування будівель презентабельного характеру по гіпсових або алебастрових маяках, заздалегідь встановлених на поверхні стін за допомогою виска, косинця та рейки. При нанесенні тиньку маяки вирубують, а гнізда тинькують врівень. Високоякісний тиньк виконується з шару набризку, одного або кількох шарів ґрунту та накривки з провішуванням поверхонь. Середня загальна товщина тиньку і накривки не повинна перевищувати 20 мм;

- **армований тиньк** наноситься по металевій чи синтетичній сітці, містить армуючі добавки в масі розчину – тваринну шерсть чи природні волокна. Застосовується для кам'яних та дерев'яних поверхонь, а також на архітектурних деталях (колони, карнизи, тяги, тощо), де потрібна підвищена міцність при великій товщині накиду.

4.3.4 Послідовність виконання операцій при штукатурних роботах:

- розчищення поверхні від пізніх нашарувань
- очищення і знепилення;
- розшивання і заповнення тріщин і раковин на поверхнях автентичної штукатурки, яка залишається;
- укріплення поверхні;
- доповнення штукатурного шару;
- шпаклювання нерівностей на поверхні;
- суцільне шпаклювання поверхні;
- шліфування шпакльованих місць.

По підготованій поверхні наноситься фарбовий шар.

5. Вибір складу фарбової системи

5.1. Захисно-декоративні покриття повинні вирішувати наступні завдання:

- захист від несприятливих зовнішніх впливів, таких як дощ, вітер, УФ-випромінювання, промислове забруднення, біологічне ураження і ін.
- відповідність художньо-естетичним і архітектурним вимогам.

5.2. Характеристика основи, яка підлягає фарбуванню

Визначається ступінь її деформованості, міцність поверхневого шару, ступінь поглинання, абсорбуюча здатність, водневий показник рН, присутність розчинних солей і ін. Кольорове покриття повинне мати необхідну еластичність, щоб без появи дефектів сприймати гідротермічні розширення і стискання основи.

5.3. Стан зволоженості поверхні

Фарбовий шар повинен мати достатню паропроникність, щоб волога, яка з різних причин просочилася в мурування стіни, могла вільно випаровуватися з товщі мурування.

5.4. Газопроникність покриття.

Для вапняних тиньків покриття повинні бути проникні для вуглекислого газу, щоб не перешкоджати протіканню реакції карбонатації вапна; а залізобетонну основу необхідно захистити від проникнення кисню для захисту від корозії арматури..

5.5. Кліматичні умови, ступінь забрудненості атмосфери.

Фарба повинна мати ефект самоочищення

5.6. Наявність старого покриття (в разі його залишків на поверхні основи)

Для пофарбування визначається сумісність нового матеріалу з тим, яким фасад був оброблений раніше.

Для виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури перевагу слід давати застосуванню фарб, які мають високу паропроникність, тобто, на мінеральних в'язучих – це вапняні, силікатні та силіконові фарби.

Нижче наведена їх характеристика та техніка нанесення

6. Фарбування фасадів вапняними фарбами

6.1. Загальні відомості

Застосування вапняних фарб можна простежити з античних часів – вони були найважливішим матеріалом для покриття фасадів та внутрішніх стін.

У ХХ ст. їх поступово витіснили силікатні фарби. Вапняні фарби застосовуються для обробки тинькованої, кам'яної (вапняк, цегла і ін.) та дерев'яної поверхонь.

Вапняні фарби рекомендуються для фарбування поверхні з підвищеною вологістю. Щодо дерев'яних конструкцій, вапном фарбують тільки зовнішні поверхні тимчасових будівель, складів, огорож.

В'язучим елементом для вапняних фарб є випалене негашене вапно, погашене у воді. Потім, змішане з мінеральними пігментами та наповнювачами, воно може наноситися як фарба. Твердіння таких фарб відбувається внаслідок процесу карбонатизації гідрату окису кальцію. При цьому утворюється вапняк CaCO_3 , тобто стійка в природі субстанція. Щоправда, карбонатизація відбувається відносно повільно, і зовнішні фактори, особливо, дуже високі температури зі зниженням вологості, а також замерзання, можуть суттєво зашкодити. Внаслідок цього вапняне покриття сильно розрихлюється, осипається та завчасно руйнується. Також слід зауважити, що вапняні фарби, за певних об'єктивних умов, руйнуються швидше, ніж сучасні фасадні фарби. Це стосується, наприклад, промислових районів з високою концентрацією шкідливих речовин у повітрі. Також фарби з вапна порівняно менш стійкі на поверхнях, що піддаються прямій дії погодних умов, без конструктивного захисту від дощу, наприклад, верхні частини карнизів, скульптури і інші виступи частин фасаду, що перебувають під відкритим небом.

Досвід останніх років підтверджує, що на основі вапняних фарб при правильному підборі пропорцій та нанесенні можна отримати достатньо довговічне покриття фасаду. З цієї причини у сфері реставрації пам'яток архітектури вапняні фарби не втрачають популярності.

Вапняні фарби паро- та газопроникні, а також мають низькі, порівняно із силікатними фарбами, внутрішні напруження. Аби підвищити стійкість до погодних умов, до фарб на основі вапна з давніх часів додавали органічні

добавки, такі як казеїн або різні олії. Важливо, аби частка органічних клеїв у вапняній фарбі не перевищувала 5%. Збільшення вмісту домішки знижує паропроникність фарб.

Крім того, використовуються мінеральні наповнювачі, наприклад, вапнякове борошно або кварцовий пісок, аби збільшити товщину фарбового шару, завдяки чому досягається краща покривна здатність і довговічність вапняного покриття.

Для збільшення терміну служби вапняні фарби здавна готували на негашеному вапні з додаванням оліфи (8% від маси вапна); кухонної солі або алюмінієвих галунів у кількості до 7% від маси вапна; а функції гідрофобних домішок виконували органічні домішки – рослинні і тваринні клеї.

У складі мінеральних фарб слід використовувати тільки лугостійкі пігменти: охра, сієну, сурик залізний, сажу, окис хрому і ін.

6.2 Підготування поверхні під фарбування.

Поверхня повинна бути міцною, очищеною від пилу, бруду.

Фарбування слід здійснювати не раніше, чим через 14 діб після нанесення нового тиньку, розшивання і підмазування тріщин.

Перед нанесенням вапняних фарб поверхню необхідно зволожити.

6.3. Вибір пігментів.

Для вапняних фасадних фарб придатні всі природні і більшість штучних мінеральних пігментів.

Природні пігменти: охра, мумія, сурик, сієна, умбра, перекис марганцю, коричнева марганцю, сірий і кольорові сланці, туфи, малахіт тощо.

Штучні мінеральні пігменти: білила титанові, стронціанова жовта, кадмій червоний, марси, кобальт синій, кобальт зелений, ультрамарин сульфатний, окис хрому, зелень смарагдова, кістка палена.

Всі пігменти попередньо слід перевіряти на стійкість до вапна, збовтуючи їх у склянці з вапняним розчином. При цьому колір фарби не повинен змінюватись на протязі 2 діб в порівнянні з аналогічним розчином, приготованим на воді з крейдою.

6.4. Грунтування поверхні

На даний час для укріплення старої штукатурки застосовуються силікатні ґрунтовки по типу Silikat-Fixativ.

Для ознайомлення наведені ґрунтовки, які готуються на місці та широко застосовувалися в минулі роки.

Для ґрунту під вапняні фарби (рецептура №№ 1 і 2, табл. 1) застосовується вапняний миловар:

Таблиця 1.

<i>Склад розчину на 10 л:</i>	кг
вапно-кипілка	1,2 - 2,0
мило господарче	0,025- 0,03
Оліфа натуральна	0,15 - 0,2
вода	До 10 літрів

Послідовність приготування миловару:

Вапно гасять потрібною кількістю води. Мило розчиняють окремо в 0,5 л гарячої води. В розчин мила при ретельному перемішуванні додають невеликими порціями оліфу. Отриману емульсію поступово вводять під час гасіння у кипляче вапно, старанно перемішуючи. Готову суміш розводять водою до об'єму 10 л.

При необхідності виконується часткове підмазування розшитих тріщин пастою наступного складу

<i>Склад розчину пасту:</i>	кг
гіпс	1,0 кг
крейда	2,0 кг
2%-ний розчин клею	1,5 – 2 л

Послідовність приготування підмазувальної пасту

Гіпс зачиняють невеликою кількістю 2%-ного водно-клейового розчину, потім додають крейду і доводять до робочої в'язкості, доливаючи клейовий розчин. Пасту наносять шпателем. Після висихання пасту проводять шліфування.

6.5. Рецептура вапняних фарб

Таблиця 1.

Компоненти :	Кількість на 10 л суміші		
	№1	№2	№3
Вапно-тісто	2,5 -3,5	-	-
Вапно-кипілка	-	1,2-1,5	-
Гідравлічне вапно-пушонка	-	-	2,5
Кухонна сіль	0,1	-	0,1
Оліфа	-	0,06- 0,12	-
Мило вапняне в пасті	-	-	2,5- 5,0
Пігмент, не більше	0,3	0,3	0,6
Вода л	10,0	10,0	10

Послідовність приготування вапняних фарб.

Рецептура 1. Пігмент замочують у воді за 24 год. до приготування фарб. Вапно-тісто розводять у 3-5 л води і змішують з розчином кухонної солі. У перемішаний розчин додають попередньо замочений пігмент і розводять водою до об'єму 10 л.

Рецептура 2. Вапно-кипілка гаситься з різною швидкістю (таблиця 2). У холодну погоду гашення рекомендується виконувати гарячою водою (температура близько 60°C).

Таблиця 2

Вапно-кипілка	Час гашення	Технологія погашення вапна
Вапно, яке швидко гаситься	Менше 5 хвилин	Вапно помішують у воді до повного розчинення, при виділенні пари активно перемішують і додають воду до припинення виділення бульбашок
Вапно, яке гаситься із середньою швидкістю	5-30 хвилин	Вапно заливають водою до половини, на початку кипіння перемішують і доливають воду до припинення виділення пари
Вапно, яке гаситься повільно	Більше 30 хвилин	Спочатку вапно змочують водою і після появи пари повільно доливають воду до припинення гашення

Примітка. Загальна кількість води, яка доливається для гашення вапна-кипілки повинна бути потрійна до відношенню до вапна.

Рецептура 3. Спочатку готують вапняне мило такого складу:

вапно-кипілка - 3,3 кг
оліфа натуральна - 0,2 кг
вода - до 10 л

Вапно гасять, і в момент сильного тепловиділення вливають оліфу.

При приготуванні фарб всі компоненти вводять у тій послідовності, в якій вони вказані у таблиці 1, крім рецептури №3, де спочатку вводиться вапняне мило, потім кухонна сіль і пігмент, попередньо (за 24 години) замочений у воді. Готова суміш пропускається крізь сито зі 1600 отв./см².

Термін придатності - 24 год.

Нанесення вапняних фарб.

Приготованим колером покривається невелика ділянка – для узгодження з автором проекту. Відтінок колеру повинен відповідати паспорту і бути

затвердженим ГАП'ом. Потім виконується фарбування фасаду.

Вапняні фарби наносять на зволожену поверхню за два рази щіткою або фарбопультом. В процесі всього періоду фарбування необхідно підтримувати поверхню у зволоженому стані, змочуючи її водою.

Фарбування фасадів повинно виконуватись при плюсових температурах у прохолодну погоду і при відсутності прямих сонячних променів.

6.6. Сучасні вапняні фарби промислового виробництва

На ринку України з'явилися готові фасадні вапняні фарби нового покоління, які виробляються провідними європейськими фірмами:

«KEIM», «Caparol», «REMMERS».

В даному розділі, як приклад, надана характеристика вапняних фарб фірми «Caparol» - реставраційна система Histolith.

Фарби з вапна Histolith готуються у спеціальних змішувачах. При цьому попередньо погашене вапно диспергується до найменших часточок, що підвищує реактивність фарби та пришвидшує затвердіння. Фарби на основі вапна та шпаклівки Histolith поєднують позитивні властивості традиційних фарб з вапна та відповідають сучасним вимогам щодо простого, раціонального нанесення, а також високої стійкості до атмосферних впливів

Застосування вапняних фарб Histolith

Позитивний досвід застосування вапняних фарб Histolith в інтер'єрах та на фасадах існує вже протягом 15 років. Придатними основами є тиньки розчинів РІ, РІІ та РІІІ. Вапняні фарби Histolith можна наносити у техніці «а fresco» на нову, ще вологу штукатурку, а також у техніці «а secco» на уже затверділий тиньк, на мінеральні старі покриття або на природний камінь із значною пористістю. Слід, щоправда, звертати увагу на те, що пофарбовані вапняні покриття у техніці «а fresco» висихають більш чи менш нерівномірно. З вологого тиньку на поверхні фарбового шару можуть виступати лужні висоли вапна – з'являються білі плями. Тому слід спершу обробити пробну ділянку поверхні. Для рівномірного покриття поверхні перед фарбуванням треба дати тиньку повністю висохнути (вапняному – близько 4 тижнів).

Потім тиньк, як і при техніці нанесення силікатних фарб, флюатують, звожують та покривають вапняною фарбою Histolith. Природний тон кольору вапняної фарби встановлюється через деякий час під дією атмосферних факторів.

При застосуванні вапняних фарб Histolith, залежно від основи, достатньо 2–3 шарів. За бажанням фарбу можна поставляти у вигляді лісірувальної колірної суміші. Нанесення бажано проводити пензлем (малярною щіткою).

Для закріплення старого тиньку добре підходить силікатна ґрунтовка Histolith Silikat-Fixativ.

6.7. Фарбування фасадів цементними та полімер-цементними фарбами

Цементні фарби застосовують для фарбування фасадів з бетону, цегли, шлакобетону і інше.

Цементні фарби готують переважно із сухої цементної суміші (колери) заводського приготування, у склад якої входять лугостійкі пігменти.

6.7.1. Загальна характеристика фарби

Цементні суміші (колери) складаються із білого цементу з лугостійкими пігментами та добавками, які сприяють твердінню тонкого фарбового шару і збільшують водостійкість покриття, його міцність та довговічність.

Зберігати фарбу необхідно в сухому приміщенні. Температура повітря, фарби і основи має бути вищою за + 5 °С. Фарбу не можна наносити на суху поверхню, тому її зволожують за 1–2 години до початку робіт.

Фарбування: фарбу (20 кг порошку) змішують з водою (10,5–11,5 л), до отримання однорідної маси, витримуючи 10 хвилин перед повторним перемішуванням і початком робіт. Фарбування здійснюють щіткою або валиком у два шари. Другий шар наносять наступного дня на зволожений водою перший шар. Час висихання — 1–2 год. Час затвердіння залежить від співвідношення вапна і цементу у тиньку, його товщини, температури і вологості навколишнього середовища.

6.7.2. Склад цементної суміші

цемент білий	8 кг
вапно-пушинка	1 кг
хлористий кальцій	0,3 кг
стеарат кальцію	0,1 кг
азбест 7-го сорту	0,1 кг
пігменти (не більше)	0,5 кг
пісок дрібнозернистий	від 25 до 50% всієї суміші

Примітка. Замість азбесту в розчин можна додавати поліпропіленові волокна

Складові суміші перетираються в кульовому млині. Хлористий кальцій прискорює твердіння цементу. Стеарат кальцію надає цементній фарбі гідрофобних властивостей.

Фарбу упаковують в паперові мішки.

6.7.3. Рецепти підмазок, шпаклівок і способи їх приготування

Цементна підмазка (в об'ємних частинах):

Цементна суміш (колер) сухий	1-2
Пісок просіяний дрібнозернистий	2
Вода	до робочої густини

Цементну суміш (колер) у сухому вигляді перемішують з піском. В одержану суміш додають воду і добре розмішують.

Цементна шпаклівка:

цемент білий	9,2 кг
білила цинкові сухі	0,4 кг
стеарат кальцію	0,1 кг
хлористий кальцій	0,3 кг
вода	до робочої густини

Білий цемент змішують з сухими білилами, а потім з водою. Решту складових розводять в теплій воді і додають у шпаклювальну пасту.

6.7.4. Приготування і фарбування цементними фарбами

суміш (колер) цементний	4 кг
вода	~ 3 кг

В колер вводять спочатку 1 частину води, перемішують і доливають воду, яка ще залишилася, перемішуючи всю фарбу.

Технологія фарбування

Перед фарбуванням поверхню зволожують за 1–2 год. до початку робіт.

- фарбу (20 кг порошку) змішують з водою (10,5–11,5 л) до отримання однорідної маси, витримуючи 10 хвилин перед повторним перемішуванням і початком робіт.

- фарбу наносять двічі з перервою 15-20 годин, попередньо зволожуючи поверхню.

- цементні фарби наносять на поверхню щітками, валиками, фарбопультром або розпилювачем.

Витрати сухої цементної фарби на 1 м² поверхні залежить від фактури утвореної плівки і можуть бути такими:

при фарбуванні щіткою	140-150 г
при фарбуванні валиком	130-200 г
при фарбуванні фарбопультом або фарборозпилювачем	400-800 г

6.7.5. Приготування і фарбування полімерцементними фарбами

Полімерцементні фарби готують на робочому майданчику за таким рецептом (в частинах по масі):

Полівінілацетатна дисперсія 1 ч.

суха цементна суміш (колір):

портландцемент білий	4,2
вапно-пушинка	0,95
вапняк мелений	2,8-3,3
азбест	0,2
стеарат кальцію	0,05
пігмент лугостійкий	0,5-1

Сушу суміш розводять водою у співвідношенні 2:1 і вливають у полівінілацетатну дисперсію.

Операції при фарбуванні аналогічні роботам вапняними та цементними фарбами.

7. Фарбування фасадів силікатними фарбами

7.1 Загальні відомості

Фарби на силікатній основі широко використовуються в будівельному виробництві для пофарбування фасадів.

Сучасні силікатні фарби підрозділяються на види і на підвиди.

7.2 Силікатні та дисперсійно-силікатні фарби

Згідно із стандартом DIN 1836, п.. 2.4.1, силікатні фарби можна поділити на дві групи:

- двокомпонентні силікатні фарби (2К – також називаються чисті силікатні фарби) з рідкого калійного скла, пігментів та наповнювачів. Вони не містять у складі органічних компонентів.
- дисперсійно-силікатні та фарби із рідкого калійного скла, пігментів, наповнювачів, полімерного дисперсійного компоненту або гідрофобізатора. Загальний вміст органічних складових елементів не може перевищувати 5%.

- Кремнієво-силікатні фарби – удосконалені дисперсійно-силікатні фарби.

7.2.1 Двокомпонентні силікатні фарби

2К - силікатні фарби використовувалися для покриття мінеральних основ вже впродовж близько 120 років. Вони складаються із рідкого калійного скла (силікату калію) як в'язучого елемента, мінеральних пігментів, стійких до дії лугів, та наповнювачів. Йдеться про покриття з відкритими порами, з високою проникністю для води, водяної пари та вуглекислого газу.

Силікатні фарби твердіють при силікатизації поверхні. У ході цього процесу із розчинного у воді рідкого калієвого скла, яке також можна назвати фіксативом, утворюється стійкий до впливу води та кислот, склоподібний в'язучий засіб. Завдяки хімічній спорідненості рідке калієве скло вступає у реакцію переважно зі складовими елементами фарби, особливо із кварцовим борошном. Далі, при силікатизації відбувається приєднання до силікатної основи.

Обидва компоненти – пігменти та фіксатив – перед застосуванням повинні бути змішані у визначених пропорціях. Ця суміш не є стабільною при зберіганні, тому її слід використати впродовж зазначеного виробником періоду. Процес змішування слід проводити особливо ретельно, щоб запобігти значному зниженню якості покриття.

7.2.2 Дисперсійно-силікатні фарби

Дисперсійно-силікатні фарби виготовляються уже понад 35 років. Порівняно із суто мінеральними силікатними фарбами вони характеризуються насамперед простішим використанням та ширшим спектром можливостей застосування. Фасадні фарби мають високу паропроникність та містять водовідштовхувальні домішки. Тому вони демонструють відмінні властивості з точки зору будівельної фізики та оптимально захищають основу від шкідливої для будівлі вологи. Відмінні характеристики забезпечуються завдяки так званій подвійній силікатизації: при цьому в'язучий елемент – рідке калієве скло – вступає у реакцію як із спеціальними реактивними наповнювачами, так і з мінеральною основою. Силікатні фарби для внутрішніх приміщень Histolith Bio-Innensilikat та Histolith Raumquarz мають високу проникність та гігроскопічність. Це є особливою перевагою при застосуванні їх на внутрішніх стінах, що піддаються дії конденсату, оскільки при цьому знижується адсорбція забруднень на поверхні.

7.2.3 Кремнієво-силікатні фарби

У випадку кремнієво-силікатних фарб йдеться про удосконалення дисперсійно-силікатних фарб. В якості в'язучої речовини вони містять рідке калієве скло та кремній, а також частку органічних речовин, яка не перевищує

5%. Їхньою особливою перевагою є універсальність у застосуванні, тобто їх можна використовувати як для мінеральних основ, так і для ремонту старих дисперсійних покриттів. Histolith Sol-Silikat, як додатковий в'язучий компонент, містить рідке літєве скло. При силікатизації рідкого літєвого скла, на відміну від застосовуваного у дисперсійно-силікатних фарбах рідкого калієвого скла, не виникає виділення на поверхні соди, що іноді може бути приводом для скарг щодо якості пофарбування.

7.3. Вказівки щодо використання силікатних фарб

7.3.1 В процесі силікатизації фарб з рідкого калійного скла на поверхні утворюється нерозчинна у воді силікатна сполука, для утворення якої оптимальними є такі умови:

- наявність кварцу, як реагенту, в основі фарби, а також, за можливості, і в наповнювачі;
- температура повітря та основи вище 8°C.

Ці граничні умови діють як для 2К-силікатних фарб, так і для дисперсійно-силікатних фарб. Якщо їх застосовувати при нижчих температурах, виникають перешкоди у процесі твердіння фарби. Рідке скло не силікується повністю. Недоліки покриття, які виникають внаслідок цього, наприклад, утворення плям чи крейдування, є достатньо відомими.

7.3.2 2К-силікатні фарби придатні тільки для чистої мінеральної поверхні, Причиною цього є те, що силікатні фарби вимагають мінеральної основи, придатної для силікатизації. Придатними є чисті міцні мінеральні поверхні, як то: вапняно-цементні, цементні тиньки, цегляна кладка.

7.3.3 Блоки із пісковика повинні мати міцну поверхню та не осипатися. При необхідності їх слід попередньо укріпити за допомогою ефіру кремнієвої кислоти.

7.3.4 Не рекомендується фарбувати камінь-вапняк 2К-силікатними фарбами, оскільки він не містить кварцу або містить його у дуже малих кількостях, тому є непридатним для силікатизації.

7.3.4 Старі покриття з органічними складовими (наприклад, дисперсійні фарби) не можна покривати 2К-силікатними фарбами, їх необхідно повністю видалити, що на практиці зазвичай неможливо зробити. На поверхні з видаленим лакофарбовим покриттям краще наносити дисперсійно-силікатні фарби.

7.3.5 Можливості застосування дисперсійно-силікатних фарб набагато різноманітніші, ніж 2К-силікатних фарб, оскільки вони менше піддаються внутрішній напрузі та, з огляду на органічні складові компоненти, можуть застосовуватися і на складних для покриття основах.

7.3.6 Нанесення 2К-силікатних фарб за традиційною технікою виконується пензликом. Придатними є вмонтовані короткі пензлики, якими силікатна фарба наноситься і розтирається перехресними рухами.

7.3.7 Дисперсійно-силікатні фарби можна наносити як пензликом, так і валиком.

7.4. Перед виконанням силікатних покриттів слід дотримуватися основних правил.

7.4.1 На свіжих тиньках слід витримувати терміни для твердіння – витримка вапняного тиньку високої міцності (розчин групи P1c): - не менше 4 тижнів

7.4.2 Розчини середні та слабкі водоемульсійні (розчинної групи P1a та P1b) не рекомендується фарбувати 2К-силікатними фарбами, оскільки останні мають занадто високу твердість та висихають із вищою внутрішньою напругою.

7.4.3 Ці тиньки бажано покривати вапняними фарбами. При застосуванні 2К-силікатних фарб штукатурні покриття повинні мати товщину щонайменше 5,0 мм.

7.4.4 Витримка високо гідравлічних вапняних тиньків, вапняно-цементних і цементних тиньків – не менше 2 тижнів.

7.4.5 Автентичний тиньк з поверхневою деструкцією, який залишається на фасадах, підлягає укріпленню силікатними ґрунтовками по типу Silikat-Fixativ, розведеними до необхідної консистенції, залежно від поглинаючої здатності поверхні тиньку та згідно технологічної карти на продукт.

7.4.6 Основи, пошкоджені грибком або водоростями, слід старанно очистити та обробити за допомогою розчинів біоциду

7.4.7 Штукатурки з лужним середовищем обробити флюатом для нейтралізації середовища, інакше можуть виникнути проблеми із стійкістю покриття або утворенням плям.

8. Фарбування фасадів силіконовими фарбами

Силіконові фарби являють собою універсальний фарбувальний матеріал, який використовується в обробці, ремонті та реставрації фасадів різних будівель і споруд, оскільки відмінно справляються з геофізичними і кліматичними навантаженнями нашого регіону.

Силіконові фарби виробляються на основі силіконової смоли, яка містить на молекулярному рівні атоми кремнію. Після нанесення фарби на поверхню проявляються такі властивості, як паропроникність, стійкість до стирання і впливу ультрафіолетових променів, гідрофобність. Фарби зберігають в собі характеристики класичних силікатних і водно-дисперсійних

фарб. Такі особливості відкривають можливості для покриття фарбою історичних будівель і нанесення її на поверхню вапняного тиньку.

До властивостей силіконових фарб відносяться такі характеристики: висока міцність і довговічність фінішного полімерного шару;

- стійка колірна насиченість, збереження яскравості кольору;
- нетоксичність хімічного складу фарбових сумішей, завдяки чому відсутні неприємні запахи під час роботи;
- можливість використання поверх рельєфного оформлення фасадів;
- естетичність;
- стійкість до впливу водного середовища й стирання.
- матова поверхня, яка максимально наближує до первісного оздоблення пам'яток архітектури.

Область застосування фарб

- на всіх мінеральних основах – бетон, цементно-піщане покриття, мінеральна штукатурка;

- на покриттях із стійких матових і силікатних дисперсійних фарб;

- на тиньках з синтетичної полімерної основи;

- композиційних теплоізоляційних системах.

Перед нанесенням поверхню слід заґрунтувати спеціальними ґрунтовками.

Спосіб нанесення силіконової фарби: валиком або набризком.

Німецька фірма «Saparol» представляє на ринку різноманітності силіконових фарб.

8.1 Фасадні силіконові фарби

8.2 Фасадні еластичні силіконові фарби

8.3 Унікальна розробка – силіконові фарби з поєднанням силіконової смоли і в'язучого з інтегрованими кварцовими нано-структурами для чистих фасадів – AmphiSilan (NQG). Органічно пов'язані кварцові нано-структури утворюють щільну і міцну тривимірну кварцову решітку для захисту від бруду, тому фасади довше залишаються чистими. Особливе поєднання силіконової смоли і в'язучого забезпечує захист від вологи і паропроникність фасадного покриття.

9. Фарбування фасадів неводними фарбами

Загальні відомості

В'язучими для неводних фарб є оліфи, смоли і лаки.

Оліфи застосовуються для приготування олійних фарб, смоли – для фарбувальних емалей, лаків і штучних олив; лаки, в свою чергу, можуть

застосовуватись для виготовлення емалей.

Неводні фарби утворюють на поверхні міцну плівку, яка має добру адгезію до поверхні, але має малу повітро- і вологопроникність.

Неводні фарби рекомендується наносити на міцні основи – кам'яні, бетонні, металеві, дерев'яні.

Не рекомендується застосувати на пористих поверхнях фасадів пам'яток архітектури.

Неводними фарбами (олійними, лаками, емалями) фарбують поверхні для надання їм захисних і декоративних якостей. Якщо головною метою є нанесення захисного покриття, застосовують фарби, що утворюють глянцеві плівки. При утворенні глянцевих плівок пігменти занурюються в товщу фарбувального покриття, а над ними знаходиться суцільний шар в'язучого полімерного матеріалу, який дзеркально відбиває світло.

Щоб уникати ефекту глянцевої поверхні застосовують матові покриття, які пом'якшують тон колірної забарвлення, роблять менш помітними дефекти штукатурки, бетону, деревини.

9.1. Пофарбування олійними фарбами

Олійні фарби широко застосовують у капітальному будівництві та при ремонтних роботах. В якості в'язучого для олійних фарб використовують натуральну, ущільнену або модифіковану алкідними смолами оліфу. Покриття олійною фарбою не тільки створюють декоративну поверхню, а й захищають конструкції (наприклад, столярні вироби, металоконструкції, трубопроводи) від зволоження та корозії.

В реставраційних роботах олійні фарби рекомендується застосовувати для фарбування тесової дерев'яної обшивки фасадів, столярних виробів.

Для тинькованої поверхні на фасадах олійні фарби застосовувати не рекомендується.

Витрата олійної фарби при подвійному нанесенні складає 0,3-0,4 кг на 1 м² фарбованої поверхні.

9.1.1. Коротка схема нанесення олійних фарб.

Перед фарбуванням поверхню очищають від пилу і бруду, а потім, як правило, просочують оліфою оксоль для створення міцної основи під фарбу – вручну, пензлями або валиком. В оліфу додають невелику кількість пігменту (5...10%) під колір основного колеру, щоб у процесі прооліфлення були краще помітні пропуски на поверхні і їх відразу можна було ліквідувати. Оліфа-оксоль у суху сонячну погоду сохне не менше 24 год.

При нанесенні фарби чи шпаклівки на поверхню, яка ще не просохла, утворюються бульбашки і покриття лушиться. В цьому випадку частково

виправляють дефектні місця, для чого їх ґрунтують оліфою, шпаклюють, шліфують пемзою або шкуркою і вдруге ґрунтують оліфою. Потім виконують суцільну шпаклівку для вирівнювання поверхні шпателями із змінними робочими смугами з пластмаси або гумовими напів-терками. Найкращу якість поверхні під олійне фарбування отримують при шпатлюванні «на здир», при якому шпаклівкою заповнюють тільки пори, не утворюючи шпаклювального шару.

На завершення ґрунтують поверхню розведеною в оліфі-оксоль (85...90%) густотертою олійною фарбою (10...15%). При необхідності, глянець усувають добавками воску, скипидару, пігментів і ін. Ґрунтовку наносять фарборозпилювачем або малярським валиком з поролоновим або хутряним чохлом рівномірним шаром без патьоків і пропусків. Для синтетичних шпаклівок прооліфлення поверхонь не потрібно.

Досягти матового кольору також можна, якщо додати у фарбу 40 %-ний розчин звичайного господарського мила в пропорціях 100 грам мила на 3 літри фарби. Мило натирається на тертці, заливається водою, нагрівається до розчинення і змішується з фарбувальним колером.

9.1.2. Підготування поверхні столярних виробів

Довговічність та декоративність покриттів в значній мірі визначаються якістю підготовки поверхні перед фарбуванням. У залежності від стану поверхні, її підготовка може бути різною.

На новій, раніше не фарбованій поверхні, необхідно усунути всі дефекти (задирки, волокна в місцях стиків окремих елементів та ін.) за допомогою циклі, стамески або шліфуванням.

Сучки (на глибину до 5 мм) необхідно вирубати та замінити вставкою з куска деревини тієї ж породи, яку закріплюють (на клею) так, щоб напрямок волокон в ній відповідав напрямку волокон основної поверхні.

Місця засмолів також необхідно вирубати стамескою (на глибину 2-3 мм) і після просочення оліфою замастити густою підмазувальною пастою.

Рецептура підмазувальної пасту №1 (в кг):

Оліфа	1,0
10%-ний розчин тваринного клею	0,1
крейда (суха, просіяна)	до робочої густини

Послідовність приготування: спочатку готують 10% розчин тваринного клею. Потім його вводять при перемішуванні в оліфу. В отриману суміш поступово додають крейду до утворення робочої густини.

Потім суміш перетирають на фарботерці.

Після усунення дефектів необхідно провести прооліфлення поверхні підігрітою оліфою (для кращого просочування дерева).

Після висихання шару оліфи (24 год. при температурі 18-23°C) проводять підмазування тріщин підмазувальною пастою (див. рецептуру №1) або приготованою олійною шпаклівкою (рецептура № 2).

Підмазані місця після висихання шліфують.

При необхідності додаткового вирівнювання поверхні наносять шар суцільної шпаклівки (рецептура №2), який після сушіння (24 години при температурі 18-23°C) шліфують шматком натуральної пемзи та протирають ганчіркою від пилу, що утворився.

Рецептура олійної шпаклівки N2 (в кг):

оліфа	1,0
розчинник	0,2
сикатив	0,1
10%-ний розчин тваринного клею	0,2
мило господарське	0,02
крейда до робочої густини	5,5

Послідовність приготування: спочатку готують 10%-ний розчин тваринного клею. Потім при перемішуванні в оліфу вводять сикатив, розчинник, розчин мила та клею. У одержану суміш поступово додають крейду до утворення робочої густини. Потім суміш перетирають на фарботерці.

Шпаклівки наносять гумовим, дерев'яним або металевим шпателем.

Спочатку фарбована поверхня при товщині шару фарби до 2 мм повинна бути очищена циклею від пилу, бруду та фарби, що погано тримається.

Розчищені місця потрібно прооліфити, прошпаклювати олійною шпаклівкою (за рецептом № 2) та зашліфувати.

Шар старого олійного покриття великої товщини з суцільною сіткою глибоких тріщин повинен бути повністю усунутий з поверхні змивками або механічним способом.

Очищену поверхню необхідно, так само як нову, прооліфити, прошпаклювати та зашліфувати.

Після підготовки поверхні складають акт на приховані роботи з участю провідного архітектора (або технолога), який має дати дозвіл на фарбування.

9.1.3. Приготування робочих фарбувальних сумішей та їх нанесення

Фарби олійні, готові до використання, не потребують додаткового приготування на робочому майданчику. Тільки у випадку загущення фарби розводять скипидаром або уайт-спіритом до робочої в'язкості 65-80 сек. по віскозиметру ВЗ-4 при температурі +20°C та фільтрують через сито з сіткою №056к (ГОСТ 3584-73).

Густотерті олійні фарби змішують з оліфою у апаратах з пропелерними мішалками. Кількість оліфи коливається у межах 20-30% до густотертої фарби (в залежності від пігменту).

Для прискорення сушіння покриття в олійні фарби вводять перед використанням сикатив НФ-1 у кількості 3-5% від маси нерозведеної фарби.

Покриття на основі олійних фарб мають глянцеvu фактуру. При необхідності одержання покриття з матовою фактурою у складі фарб необхідно зменшити кількість в'язучого.

Для надання матовості густотертим фарбам на натуральній оліфі, частину тертих на оліфі пігментів замінюють сухими, які затирають на скипидарі. Цим досягають підвищення вмісту пігменту в складі фарб (табл. 3).

Таблиця 3

№№ п/п компонентів	Склади	
	№ 1 (матовий)	№ 2 (глибоко матовий)
1. Густотерта фарба (або білило)	4,0	3,2
2. Пігмент сухий	3,0	2,5
3. Оліфа	2,0	1,0
4. Скипидар	3,0	3,0
5. Сикатив	0,1	0,1

Спосіб приготування матових фарб

Сухі пігменти на фарбовій терці СО-116 перетирають з розчинником (скипидаром) до сметаноподібної консистенції. Густотерту фарбу (білило) розводять оліфою та залишком скипидару, вводять в них перетерті з розчинником пігменти та сикатив. Суміш перемішують та проціджують на віброситі СО-3А з сіткою 0,25-0,2, а при відсутності вібросита - через капронову сітку. Скипидар вводять у кількості не більше 13,5 г на 100 г фарби. Якщо цієї кількості розчинника виявиться недостатньо для розведення до робочої в'язкості, то надалі розводять уайт-спіритом.

Олійні фарби щіткою або валиком наносять у два тонкі рівні шари на підготовлену у відповідності до розділу 9.1.2. поверхню.

Перший шар накладають масним олійним кольором до одержання глянцевої поверхні. На цій поверхні не повинно бути матових плям та слідів недостатньої насиченості покриття, тому що воно викликає утворення темних п'ятен в наступному шарі.

Другий шар можна наносити масним або матовим складом в залежності від вимог проекту.

Сушіння кожного шару проводять протягом 24 годин при температурі 18-23°C.

Після роботи щітки промивають уайт-спіритом, а потім – теплою водою з милом.

9.2. Пофарбування поверхонь полімерними матеріалами

Класифікація фарбувальних матеріалів: шпаклівки, ґрунтовки, фарби, лаки.

9.2.1. Маркування фарб

В марку лакофарбового матеріалу після літерного позначення плівкоутворювача ставиться цифра 1 – атмосферостійкі (для зовнішніх робіт); 2 – обмежено атмосферостійкі (для внутрішніх робіт); 3 – для антикорозійних покриттів; 4 – водостійкі; 5 – спеціальні; 6 – маслобензостійкі; 7 – хімічностійкі; 8 – термостійкі; 9 – електроізоляційні; 0 – ґрунтовки; 00 – шпаклівки.

Основний компонент, від якого залежать властивості лакофарбових матеріалів і покриттів, це плівкоутворювач, тому всі лакофарбові матеріали розрізняються за його видом:

МА — олійні (масляні); ГФ — гліфталева; ПФ — пентафталеві; МС — алкідно- та олійно-стирольні; НЦ — нітроцелюлозні; ЕП — епоксидні, ЕФ — епоксифірні; УР — поліуретанові; ХВ — перхлорвінілові; КО — кремнійорганічні; БТ — бітумні; КФ — каніфольні; КЧ — каучукові; МЛ — меламінові; МЧ — сечовинні; ФО — фенольні; та ін.

9.2.2. Якісне олійне фарбування складається з наступних етапів:

- Ґрунтування;
- Шпаклювання;
- Шліфовка нерівностей;
- Ґрунтування;
- Фарбування для додання декоративних і спеціальних властивостей.

9.2.3. Характеристика емалевих фарб.

Емалеві фарби — це фарби на лаках і, в основному, класифікуються за видом лаків. Є алкідні емалі, нітроемалі, поліуретанові, перхлорвінілові, меламінові та ін.

Алкідні емалі — це перш за все гліфталева емаль ГФ-230 (27 кольорів), призначена, переважно, для внутрішніх робіт по дереву та металу. Пентафталева ПФ-115 та інші стійкі емалі використовуються для зовнішніх покриттів.

Емалі ПФ-258 і ПФ-266 стійкі проти стирання і призначені для фарбування підлог. Для прискорення висихання до них іноді додають емаль МЧ-213, яку в чистому вигляді використовують для фарбування холодильників і пральних машин.

Для фарбування металу кузовів автомобілів застосовують меламіноалкідні емалі МЛ-12, МЛ-197, МЛ-1110, МЛ-152. Всі вони дають високоглянсові атмосферо- і світлостійкі покриття. Сушать при температурі 90-140°C від 20 хв до 1 год..

Нітроемалі (НЦ) швидко висихають — за 0,5-1 год. Плівка зазвичай тонка, тому для отримання достатнього по товщині покриття (для подальшого полірування) потрібно нанести 5-6 шарів.

Промисловість випускає нітрогліфталеві НЦ-132 (22 кольори) і нітропентафталеві емалі, які швидко сохнуть, але дають плівку товстішу, ніж чисті нітроемалі. Нітроемаль НЦ-1 і НЦ-1111 використовують, в основному, для ремонтного фарбування автомобілів, мотоциклів, холодильників, пральних машин.

Перхлорвінілові емалі дають барвисту плівку з високою атмосферостійкістю, міцністю і еластичністю. Вони не горять, стійкі проти кислот і лугів. Недоліком цих емалей є недостатнє зчеплення з поверхнею і розм'якшення при температурі понад 60°C, від чого вони забруднюються від прилипання пилу і під них потрібно готувати (грунтувати) поверхню. Близькими до перхлорвінілових фарб є полівінілхлоридні та вінілхлоридні емалі.

Поліакрилові емалі (АС-150, АС-182) дають кольорову плівку, яка краща за меламіноалкідні за блиском, твердістю, світло- і температуростійкістю. Вимагають домішки затверджувачів, 1-3 % сикативу і 1 % монобутилуретана.

Кремнійорганічні емалі (КО) мають високу температуростійкість. Використовуються для фарбування двигунів внутрішнього згорання (КО-813, КО-84), печей (КО-822) і будівель із силікатних матеріалів (КО-174).

Епоксидні емалі ОЕЛ-4171-1 (зелена) і ЕОП-4173-1 (кремова) мають відмінне зчеплення з металевими поверхнями, тому використовуються для антикорозійного покриття, а іноді як ґрунтовка під інші емалі. Епоксидно-алкідна емаль ЕП-51, дає міцну водостійку напів-глянцеву плівку.

Фарби виконують не тільки декоративну, але і захисну функцію по відношенню до матеріалів опорядження поверхонь фасадів – цегляних, тинькованих, з природного каменю, дерев'яних і металевих, які знаходяться під агресивним впливом комплексу зовнішніх атмосферних факторів.

9.1. Основи реставрації архітектурного металу

Редакція Є. Захарченко

1. Класифікація архітектурного металу за характером використання

За видом та призначенням виробів архітектурний метал можна умовно розділити на такі групи:

А. Конструктивні елементи – каркаси маківок, шатрів, бань, зв'язи, штанги для підвішування освітлювальних приладів та пристрої для підвішування дзвонів, підставки для навішування воріт, ґраток, дверей, віконниць; ферми будівельних споруд (веж, шпилів), кронштейни та анкерні системи, скоби та ін. і навіть цілі архітектурні споруди (павільйон мінеральних джерел в П'ятигорську).

Б. Покрівельні елементи – покрівлі, підзори, журавці, завершення шатрів та дахів, димники (дефлектори); елементи водометів та водостоків.

В. Архітектурно-огорожувальні елементи – віконні та дверні ґрати, поручні та марші сходів, двері, ворота, підлоги, балконні огорожі та ін.

За видами технологічного виробництва (виготовлення) весь архітектурний метал можна розділити, в основному, на два види: **конструктивний та конструктивно-художній**.

Способи виготовлення виробів: ручне ковальство (найрозповсюдженіший спосіб); виколючування (дифування) ручне; просічка; тиснення; штампування або прокат; чеканка; слюсарний спосіб; лиття; гальванопластика.

Види з'єднання: «фальц» (одинарний та подвійний), в планку, в рейку, різними видами пайки, клямрами, методами зварювання (ковальського, газо-, електро-), на клеях, слюсарними методами.

Види декоративної обробки. З метою облагороджування виробу з металу, а також надання йому корозійної стійкості, архітектурний метал може бути оброблений такими способами: *вороненням, поліруванням, покриттям з недорогоцінних металів (лудженням, цинкуванням, мідненням та ін.), золоченням та срібленням, травленням, фарбуванням, рифленням, насічкою, тисненням, гравіруванням, чорненням, обтяжкою, емалюванням.*

За видами металів, що використовуються, розрізняють вироби: *з чорних металів (заліза, чавуну); з кольорових металів; з різних сплавів.*

В залежності від призначення того чи іншого виробу в архітектурі метали використовувались за такими принципами:

- для конструктивних елементів, що несуть різні статичні навантаження, використовувались, в більшості, чорні метали та сплави (до XVIII сторіччя кричне залізо та “пакетна сталь”);

- для декоративних елементів використовувались чорні ковкі метали, а також кольорові – мідь, бронза (з кінця XVIII ст. – латунь, а з кінця XIX ст. – цинк та його сплави);

- для покрівель з металу в давнину використовували свинець, мідь, а з XVII ст. – залізо, з кінця XVIII ст. – латунь, з кінця XIX ст. – цинк та його сплави;

- для об’ємних декоративних елементів з другої половини XIX ст. використовували мідь та цинк,нанесені методом гальванопластики;

- для олійної позолоти використовували сусальне (“бите”) золото або срібло, а також полуду;

- для гальванічних покриттів з другої половини XIX ст. – олово, цинк, золото, срібло, мідь;

- для декоративних покриттів методом вогневого золочення з найдавніших часів використовували ртутно-золоту амальгаму;

- для гарячого лудження – олово, свинець.

Наведений перелік не вичерпує усього різноманіття металів, що використовуються в архітектурі. В кожному конкретному випадку потрібні спеціальні лабораторні дослідження для визначення виду металу чи сплаву, а також визначення методики реставрації: розчищення, методів пайки, зварювання, антикорозійної обробки та декоративного оздоблення, без чого неможливо зберегти автентичні фрагменти пам’ятки та досягти максимального ефекту в реставрації і консервації.

1.1. ЗАЛІЗО

За кристалічною структурою та магнітними властивостями залізо може мати різні алотропні модифікації. При звичайній температурі до 769°C має стійку об’ємно-центровану кубічну решітку (ОЦК) щільністю 7874 кг/м³. При температурі 910-1400 °C залізо має стійку гране-центровану решітку (ГЦК); при температурі вище 1400°C знову утворюється об’ємно-центрована кубічна решітка. Залізо стає м’яким та ковким – цю властивість використовували стародавні ковалі. Здатність заліза розчиняти вуглець та інші елементи дає можливість одержувати різні сплави.

Враховуючи велике значення чорних металів в архітектурних конструкціях, зупинимось більш докладно саме на цій групі металів. До складу сплавів заліза можуть входити: вуглець – неметалевий елемент з температурою плавлення 3500°C, який є модифікацією графіту, аустеніт – твердий розчин вуглецю та інших домішок в

гама-залізі, ферит – твердий розчин вуглецю та інші сполуки, в тому числі цементит (сполука заліза з вуглецем), карбід заліза (Fe_3C). котрий робить залізо дуже твердим. У сплавах з високим вмістом вуглецю утворюється графіт, що знижує міцність та збільшує електропровідність. Сплави, що містять до 2,14% вуглецю, називають сталями, а з вмістом вуглецю більше 2,14% - чавунами.

1.1.1. Корозія заліза та сталі.

Якщо сплави міді та цинку мають велику стійкість до корозії, то чорні метали – залізо, сталь, чавун – мають підвищену чутливість до цього виду руйнувань. Механізм утворення корозії чорних металів та боротьба з нею мають велике значення в реставрації та консервації пам'яток архітектури, оскільки саме з цих металів виконані основні конструктивні, і в великій кількості, декоративні елементи будівель та споруд.

Корозія металу – основний бич для реставраторів. Вона вражає металоконструкції пам'яток архітектури і дуже небезпечна з погляду їх руйнування та деформації. Існує декілька класифікацій корозії: перша – за видами впливу середовища на метали і сплави; друга – за характером корозійних процесів.

Корозія за видами впливу навколишнього середовища на метал:

1. *Лінійна* - під лакофарбовим покриттям.

2. *Стрессова, втомлива, розривна* – руйнування металу, викликане одночасною взаємодією корозійного середовища та статичних і динамічних навантажень, що викликає перекристалізацію металу і призводить до руйнування (розриву зв'язку розтяжок, зламу хрестів з руйнуванням та ін.)

3. *Фретинг-корозія* - руйнування металу на межі розділу двох металів, що стикаються.

4. *Щілинна* – підсилення корозії металів електролітами в щілинах та тріщинах.

5. *Електрохімічна* – при контактах металів, різних за електроденціалами: залізо-мідь та ін.

6. *Газова* - під дією агресивних газів.

7. *Атмосферна* – під впливом води, її парів, забрудненої атмосфери, особливо двоокисом сірки, та підвищеної відносної вологості від 70%.

8. *Хімічна* – взаємодія металу з середовищем, що не проводить електричного струму.

9. *В ґрунті.*

10. *Під впливом статичної електроенергії.*

Корозія за характером процесу: поверхнева, виразкова (пітингова); нерівномірна: вибіркова (селективна); плямами; крапкова: міжкристалічна; внутрішньо кристалічна; підповерхнева.

Поверхнева – переважно руйнування металу на відкритому повітрі відбувається на поверхні металу рівномірно. Під шаром іржі знаходиться шорстка поверхня.

Виразкова або крапкова корозія глибоко проникає в метал (він ніби протикається голкою). Так, наприклад, кородують мідні сплави під дією на них антипіренів: діамонійфосфату або сульфату амонію при просочуванні дерев'яних конструкцій з протипожежною метою. Використовувати ці препарати там, де є мідь, бронза, латунь категорично заборонено. Дуже часто виразкова корозія зустрічається на бляшаних покриттях дахів. Це пояснюється тим, що найдрібніші частинки незгорілого вугілля (сажі), що знаходяться в повітрі, осідають на поверхні залізних покриттів у вигляді кислот та солей. В результаті відбувається локальне, дуже глибоке руйнування металу, аж до наскрізних “проколів” та дірок.

Міжкристалічна – руйнування цементуючої речовини, що зв'язує кристали сплаву металу між собою в моноліт. Такий вид корозії найбільш небезпечний, так як зовні метал має вид цілого. Однак досить вдарити по ньому, як він розсипається на дрібні кристали. Цей вид корозії характерний для окремих видів чавуну і навіть нержавіючої сталі.

У окремих випадках, особливо в латуні, відбувається корозійне розтріскування не тільки по межах зерен, але й в самих кристалах (про причини розтріскування було сказано вище).

Вибіркова або селективна – характерна для чавунів. Під впливом деяких факторів (наприклад, дія кислот) втрачається один з компонентів. Так відбувається знецинкування латуней, коли цинк переходить в розчин, а поверхня збагачується міддю, на що вказує її почервоніння.

Лінійна – протікає на межах контакту фарби та металу, та ін.

Підповерхнева – відбувається під поверхневим шаром металу.

1.1.2. Класифікація заліза.

Сплави чорних металів розрізняються за вмістом вуглецю, характеристика їх наводиться в табл.1.

Корозійні властивості сплавів на основі заліза ділять на три великі групи:

1. Звичайні чавуни, зварне залізо, сталі без легуючих присадок – сплави, що легко іржавіють.

2. Низьколеговані сталі (2-3% домішок міді, хрому, нікелю) – старіючі сталі: кородують повільно, мають стійку корозійну плівку.

3. Нержавіючі сталі з високим вмістом легуючих присадок у вигляді хрому, марганцю, нікелю.

Таблиця 1

Сплави	Вміст вуглецю. %
Сталь	до 2
Мало вуглецева (м'яка) сталь, за старою термінологією "залізо"	менше 0,25
Середньо вуглецева	від 0.25 до 0.6
Високо вуглецева	від 0,6 до 2
Чавун	більше 2

Всі види корозії заліза та його сплавів залежать від окислювальних процесів під впливом кисню, води, бактерій, електричного струму, сумісності металів за електродними потенціалами, кристалічної решітки, навантажень на метал та ступінь ефективності його захисту (табл.2).

Електродні потенціали металів, що найбільш часто використовуються в архітектурі.

Користування таблицею:

Приклади: Мідь + 0,340 (катод), залізо - 0,441 (анод). Залізо більш активне, воно буде розчинятися та служити анодом.

Залізо - 0,441 (катод), цинк - 0,763(анод). Залізо менш активне, цинк буде анодом, залізо - катодом, в контакті з цинком залізо не ржавіє.

Таблиця 2

Метал	Потенціал	Метал	Потенціал
Золото	+ 1,70	Свинець	-0,126
Срібло	+0,799	Олово	-0.140
Мідь	+0,340	Залізо	-0,441
Ртуть	+0,798	Цинк	-0,763
		Алюміній	-1.660
		Залізо (Fe ^{>})	-0,036

1.2. ЧАВУН

1.2.1 Сірий чавун – для лиття декоративних архітектурних елементів, а також окремих видів конструкційних деталей. Особливо в кінці XVII-XVIII та на початку XIX століть використовувався так званий **сірий чавун**, що має колір свіжих родзинок. Вміст вуглецю в цьому виді чавуну (ще називається *ливарним*) – від 3,2 до 4,1 %. Сірий чавун добре заповнює форми, має невелику усадку, добре працює на стискання, стійкий до корозії. Однак потрібно мати на увазі, що порівняно зі сталлю він в два рази слабший на згин та в 3-4 рази тугіший на розтягування. В ливарному чавуні велика частина вуглецю знаходиться у формі вільного графіту. Цьому сприяє вміст в чавуні від 1,25 до 4,25% кремнію. В сірому чавуні міститься фосфор в кількості на більше 1,2%. Він збільшує текучість рідкого чавуну в формах, але підвищує його крихкість після охолодження. Присутність сірки в чавуні підвищує тугоплавкість, знижує корозійну стійкість, сприяє появі раковин при литті, і, так званого, *червоного ламання* (руйнування металу при високих температурах). Вміст сірки в чавуні не повинен перевищувати 0,05%. Марганець, що присутній в сірому чавуні, послаблює дію сірки, сприяє видаленню оксидів, але заважає виділенню графіту (вміст марганцю не повинен перевищувати 1%). Сірий ливарний чавун плавиться при температурах 1200-1300°C. Густина його 7-7,5. Використовують сірий чавун для лиття паркових скульптур, огорож, ґраток, сходових маршів, плит для підлоги і навіть цілих колон, а також для лиття дрібних художньо-декоративних предметів (підсвічники, настільні чорнильні прибори, статуєтки та ін.)

1.2.2 Білий чавун – різновид чавуну, названого “ковким”. Він не містить графіту, зрідка містить більше 3% вуглецю, до 1% марганцю. Його одержують нагріванням на протязі довгого часу до яскраво-червоного прожарювання в закритих чавунних тиглях з речовиною, що не діє на залізо, наприклад, порошком червоного залізняку. В цьому випадку виділяється хімічно зв'язаний вуглець. Одержаний таким способом чавун має деяку ковкість та меншу крихкість, ніж сірий чавун. Він займає проміжне місце між залізом та чавуном. З нього виготовляють частини дверних та віконних наборів, різні дрібні предмети і, навіть, ножі та ножиці.

1.2.3 Корозія чавуну

Знання причин корозії чавуну має велике значення при виборі методів реставрації та консервації виробів з цього металу. Найбільш корозійностійкими компонентами чавуну є графіт, фосфіди та карбіди.

Атмосферна корозія протікає порівняно повільно; цьому сприяє характерна властивість чавуну – його антикорозійні властивості зростають з часом. Наприклад, в перший рік після відливання швидкість корозії – від 160 до 180 г на 1 см² за рік, а через шість років – 2-3 г на 1 см² за рік.

В силу незначного розширення у процесі лиття сірий чавун відтворює найтонші узорі та ажур, але не має стійкості до слабких кислот та лугів. При концентрації лугу

вище 30% чавун кородує з виділенням водню. Стійкість чавуну до *лужної корозії* підвищується при введенні в розплав від 1 до 3% нікелю.

Корозія під напругою. Чавун не схильний до корозійного розтріскування під напругою, натомість він піддається корозійній втомі. Чавун має низьку стійкість до удару.

Основними засобами боротьби з корозією чавунів є фарбування, а також хімічна обробка поверхні металу.

1.3. Мідь та мідні сплави

Народи, що населяли древню Русь, знали мідь та бронзу ще в домонгольський період. Археологи знаходять в розкопках рундуки та примітивні ливарні форми, бронзові наконечники стріл, ножі, сокири. Однак аж до XVII ст. мідь на Русі не видобували – вона була привозною. Мідь (сирчит) одержала свою назву з острова Кіпр. Дуже рано (з X ст.), поряд зі свинцем, мідь почали використовувати як покрівельний матеріал. Свинцеві покрівлі не золотили, тому згадки в літописах про золоті маківки вказують на використання міді. Мідні листи кували на широкому ковадлі особливим молотом – гладилкою. Видобування мідної руди та перші плавки міді у великих масштабах було зроблено на Уралі.

1.3.1 Бронза.

Найстаріші бронзові вироби, знайдені на Кавказі, в Чечні та Інгушетії, на Кубані, були виготовлені з миш'якової бронзи. В II-I тисячолітті до н.е. була уже відома свинцево-сурм'яна бронза. В розкопках вона зрідка зустрічається археологами.

Дещо пізніше з'явилась миш'якова бронза, існування якої у III тисячолітті до н.е. до цих пір вважається загадкою. В Месопотамії, в Древньому Дворіччі (в Шуері та Аккаді), були відомі в III тисячолітті до н.е. сплави бронзи з 5% нікелю. Бронза такого типу зустрічалась археологами і на території Середньої Європи. З нікелевих бронз виготовляли мотяги, сокири, предмети домашнього вжитку, а також ювелірні вироби. В Єгипті олов'яниста бронза з'явилась у IV тисячолітті до н.е., в Індії – з кінця IV тисячоліття, в Середній Європі олов'яниста бронза з'явилась у 1-й половині II тисячоліття до н.е. Вчені вважають, що її використання дало змогу знизити температуру плавлення сплаву бронзи до 800°C:

чиста мідь плавиться при температурі – 1083°C,	
мідь з 8% олова	-1020°C,
мідь з 13% олова	- 980°C,
мідь з 25% олова	- 800°C.

Стародавня олов'яниста бронза за твердістю не поступалась сталі: якщо звичайна ножова сталь та кована м'яка сталь мають твердість відповідно 400 та 246 кг/мм², то бронза при холодному куванні – 230 кг/мм².

В древніх бронзових предметах вміст олова доходить до 10% і більше. Великий вміст олова підвищував декоративні властивості предметів, змінюючи колір від червонувато-золотистого (16% олова) до сплаву білого кольору (до 33% олова). В сплави бронзи додавали свинець, економлячи олово, але не скрізь. На Кавказі свинцева бронза зустрічається дуже мало. Бронза, що використовувалась для відливок в Древній Русі, була за типом візантійської.

За даними спеціалістів Академії ім Фрунзе, що проводили в 1978 р. аналіз металу Цар-дзвону, відлитого в 1735 р. І.Моториним та його сином, встановлено такий склад бронзи (в %).

Таблиця 3

Мідь	Олово	Свинець	Нікель	Алюміній	Цинк	Срібло	Олово
81.94	17.21	0.36	0.10	0.05	0.025	0.026	0,0025

Художні відливки з бронзи в Древній Русі виробляли зі сплаву “спруди” (мідь, олово, цинк). Цей сплав був розповсюджений в XII-XIV ст., а з XV по XVII ст. використовували відливки з червоної міді, з середини XVIII ст. - з латуні. Крім латуней до мідних сплавів відносяться так звані дзвонові бронзи. Як показали дослідження, дзвонова бронза є акустично досконалим сплавом з оптимальними фізико-механічними характеристиками, що дозволяє віднести її до сплавів з особливими властивостями (табл.4).

Таблиця 4

Загальний склад зразків дзвонового лиття, % (мідь не вказана)

Назва зразка

Метал	“Звенигород”	“Московський”	“Судовий сучасний”
Нікель	0,008	0,71	0,005
Олово	18,3	20,5	20.6
Свинець	0,23	0,022	0,001
Цинк		0,090	0,009
Срібло	0,05	0,023	0,012
Алюміній	0.1	0,002	

Сурма (стибій)		0,21	
Марганець	0,002	0,002	
Залізо	0,04	0,039	0,014

1.3.2 Латунь

Цей сплав міді з цинком у ХІХ ст. використовували не тільки для покрівель, але й для декоративного обтягання залізних деталей: будівельної фурнітури (завісів, ручок, віконних шпінгалетів), огорож сходів та інших будівельних елементів. Сплав дуже чутливий до сезонних перепадів температури і може розтріскуватись. Аналогічне розтріскування може відбутися в процесі гарячого штампування, а також під впливом забрудненої води. Засобом боротьби з таким явищем може бути легке ударне загартування дерев'яними кнопками по дерев'яній підкладці або «обтискання». Дрібні деталі обробляються болтами, заклепками, клямрами та ін.); напруги з кованої латуні знімають також роликівими, розтяжними, правильними агрегатами. Латунь піддається селективній корозії, в тім числі, знецинкуванню. Причини корозії та розтріскування міді та латуні пов'язані: з сильним локальним забрудненням атмосфери продуктами згоряння палива; з помилками в конструкціях при проектуванні та виробництві (наприклад, наявність щілин, в яких затримується вода); з постійним підтіканням та просочуванням води, що містить атмосферні забруднення (кислоти та ін.); з корозійною втомою при згині, викликану надто великими допустимими межами розширення та стискання матеріалу при коливаннях температури самого матеріалу.

Чим вище вміст цинку в сплаві, тим більший ризик розтріскування латуні (табл. 5). Відпал при 1300° С знижує напруження латуні і в значній мірі знімає процес розтріскування.

Як захисні міри проти розтріскування рекомендуються лудження, сріблення, хромування, позолота, покриття поверхонь лаками та фарбами.

Особливо сильно може руйнувати мідні сплави графітове фарбування.

Таблиця 5. Властивості латуней, які деформуються

Марка латуні	Густина г/см ³	Температура плавлення, °С	Коефіцієнт лінійного розширення, % 10 ⁻⁶ 1/град.	Відносне подовження,
Л 85-15	£,74	1'62'5	19	8-70

Л 70-30	8,53	955	20	5-75
Л 60-40	8,38	905	21	5-45

Вказані властивості латуні необхідно враховувати в процесі проектування та реставрації пам'яток архітектури.

1.3.3 Корозія міді та її сплавів.

Корозійні особливості міді та мідних сплавів залежать від складу металу, пори року та відносної вологості; крім того, в електрохімічному ряду елементів мідь стоїть ближче до благородних металів, не є хімічно-активним елементом, тому швидкість її корозії незначна. Багато мідних сплавів більш стійкі до корозії, ніж сама мідь, що пояснюється наявністю в сплавах корозійностійких металів. Деякі сплави міді чутливі до корозійного розтріскування при спільній дії внутрішніх або зовнішніх напружень (різні види латуней). Промислові види сортів міді, як правило, не відрізняються особливостями корозійної стійкості та складом продуктів корозії.

Як і всі метали, мідь та її сплави піддаються різним видам корозії.

Атмосферна корозія – характерна для мідних покривель, підзорів, завершень, флюгерів та ін. мідних архітектурних виробів. Стійкість міді та її сплавів до корозії пояснюється утворенням природної плівки зеленого кольору – патини.

Так, на перших стадіях виникає наліт, що містить сульфіді, окисли та сажу. Під дією сірчаної кислоти та в результаті окислення утворюється сульфат міді, після гідролізу якого утворюється основний сульфат міді, міцно зв'язаний з поверхнею металу і має початковий склад, близький до $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. Поступово основність сульфату зростає, і приблизно через 70 років він перетворюється в $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ (малахіт), а поблизу морського побережжя – в $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ (атакаміт). В присутності сірководню утворюються сульфіді (Cu_2S та CuS); сульфати ($\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$ – атлеріт або $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ – брошаніт; карбонати $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ або $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ - малахіт, або лазурит – $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$). Карбонати переважно утворюються в сільській місцевості, де чистіша атмосфера. В морській атмосфері на міді утворюються патини хлоридного типу $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$, закис міді Cu_2O .

Особливо стійкими до корозії в сучасній екологічній ситуації є латуні: алюмінієва латунь ЛА 67-2,5, марганцево-свинцева латунь ЛМЦС 58-9-2 та ін. Особливо небезпечні для міді, латуні та бронзи антипіренні розчини: діамонійфосфат та сульфат амонію, що використовуються для вогнезахисного просочування будівельних риштувань, настилів, підмостків та інших дерев'яних конструкцій. Ці препарати, вступаючи в реакцію з міддю та її сплавами, дуже сильно кородують їх, утворюючи свищі та діри в металі. Врятувати метал від бризок вказаних антипіренів

можна тільки активним промиванням водою протягом багатьох годин підряд. Це необхідно враховувати при проведенні реставраційних робіт на пам'ятках культури.

Шкідливий вплив на швидкість корозії міді та мідних сплавів має присутність сульфатів (зелена патина) і, особливо, наявність в атмосфері двоокису сірки; крім того, підвищена відносна вологість – вище 65%. При експлуатації в атмосферах, що містять сірководень, мідь швидко темніє. В першу чергу зелена патина утворюється на поверхнях, що мають малий нахил, через що може нагромаджуватись волога. В другу чергу патина утворюється на поверхнях, розташованих близько до вертикальних, і в третю чергу – на нижніх поверхнях, де вологі плівки виникають в результаті конденсації та адсорбції вологи з повітря.

На ділянках поверхонь виробів з міді та бронзи, а також мідних покрівель, де є ендови, заглиблення, впадини, пазухи, в яких нагромаджується бруд, вода, пил та ін., виникають активні виразки корозії з глибокими кавернами та наскрізними отворами.

Особливо інтенсивна корозія міді та її сплавів відбувається при контакті міді та заліза. В результаті різниці електродних потенціалів, один з металів у контакті з більш електронегативним, піддається інтенсивному руйнуванню.

В контакті з міддю або бронзою часто використовується свинець, який теж руйнується. Тому при реставрації пам'яток архітектури необхідно ізолювати контакти металів з різними електродними потенціалами. Залізні каркаси бань соборів необхідно ретельно пофарбовати антикорозійним засобом (оліфа з суриком), на них закріпити дерев'яні бобишки, каркас обтягнути мідною смугою, а уже по ній виконати мідне покрівельне фігурне покриття. Крім того, усі заклепки та інші кріпильні елементи мають бути виконані з міді.

Необхідно відзначити, навіть якщо контактуючі між собою метали інертні, псування все таки відбувається. В місцях контакту не утворюється патина, оскільки кородує другий метал, який забруднює мідь та її сплави у вигляді затікань різного хімічного складу.

Дуже важливий спосіб закриття швів, що з'єднують окремі частини пам'ятки та її деталей у вигляді покриття. Бронзу зварюють і, як присадку, використовують сплав приблизно того ж складу, що і виріб. Для міді як присадковий матеріал використовують фосфористу мідь, для латуней – латунь з присадкою кремнію.

Паяння оловом, зачеканка свинцем, а деколи замазкою викликає швидке руйнування швів внаслідок електрохімічної корозії та старіння замазки, яка відвалюється; крім того, ці метали не піддаються хімічному патинуванню.

Найбільш ефективними є сучасні герметизуючі мастики на основі полімерних композицій, що використовуються для таких цілей.

Селективна корозія аналогічна корозії латуні (знецинкування). Особливо піддається цьому виду корозії алюмінієва бронза, дещо рідше олов'яниста та нікелева.

Підводна та пітингова корозія. Відбувається під впливом водяних потоків, в забруднених прибережних водах, особливо при наявності сірководню. Локальна корозія або пітинг виникає як абразивна корозія, під ударами частинок піску, як у воді, так і на повітрі.

Корозія в хімічних середовищах. Найбільш стійка до кислот олов'яна, алюмінієва та кремнієва бронза. Усі матеріали на основі міді швидко руйнуються в кислотних середовищах: азотній, сірчаній, соляній кислотах.

Дуже сильну руйнуючу дію на мідь та її сплави мають аміак та ціаніди.

Мідь та мідні сплави не можна використовувати в контакт з перекисом водню і розплавленою сіркою. Прискорену корозію викликає сірководень. Міжкристалічне розтріскування латуні та інших мідних сплавів може викликати ртуть. Враховувати це необхідно при вогневому золоченні.

Корозія під впливом блукаючого струму вражає усі метали. Цей фактор потрібно враховувати реставраторам архітектурного металу при організації антикорозійного захисту металокопункцій. Джерелами блукаючого струму є транспорт та прилади, що працюють на постійному струмі. Часто, як зворотній провідник, використовуються рейки без достатньої електроізоляції відносно землі. Якщо в ґрунті знаходиться предмет у вигляді металевої труби, то блукаючий струм направляється в таку трубу. Ділянки входу електричного струму в трубопровід будуть утворювати катодну зону, а на виході – анодну зону, де й виникає корозія. Виникає сила струму до 300 А. Струм силою до 1 А за рік може зруйнувати до 9 кг заліза, 11 кг міді та 34 кг свинцю. Крім того, блукаючий струм при потраплянні в будинки викликає електроосмотичне "підсмоктування вологи" та вогкість, що також сприяє корозії.

При об'ємному відношенні оксиду міді до міді, рівному 1,7, утворюється тонка захисна оксидна плівка. Зазвичай вона має оливковий колір. В залежності від чистоти повітря утворення оксидної плівки неминуче відбувається на протязі 2-3 місяців. В мідних сплавах оксидна плівка, як правило, складається з чистого оксиду міді. Якщо захисна плівка не пошкоджена, а атмосфера не містить двоокису сірки, то селективна корозія різко уповільнюється, особливо якщо в сплаві є алюміній. Необхідно відзначити, що чиста мідь не чутлива до корозійного розтріскування. Покрівлі з червоної міді дуже довговічні.

1.3.4 Захисні заходи проти корозії міді.

В процесі експлуатації пам'яток історії та культури та їх реставрації важливо дотримуватись таких захисних мір проти корозії міді:

- правильний вибір міді та її сплавів, відмова від графітових пофарбувань;
- кваліфікована експлуатація покривель;
- використання захисного опорядження - закриття швів та місць можливих протікань герметиками, використання фарбувань, сусального золочення, лудження, нікелювання, хромування, використання інгібіторів корозії (бензотриазолу, діетилдітіокарбамату натрію та ін.);
- забезпечення повної ізоляції міді від заліза;
- використання в процесі реставрації подібних і сумісних з міддю припаїв, флюсів, видів зварювання;
- розробка та використання раціональних технологій та методів наукового проектування при реставрації різних видів сплавів для металоконструкцій;
- ретельна технологічна проробка захисту металу від корозії в проектах реставрації.

1.4 СВИНЕЦЬ

Це один з розповсюджених гідроізоляційних матеріалів в архітектурі. Свинець та олово як дуже м'які, легко ковкі та легкоплавкі метали (температури плавлення 327 та 232°C відповідно) були відомі людині з глибокої давнини.

Крім використання свинцю та різноманітних його сплавів для гідроізоляції, в архітектурних спорудах використовують його хімічні сполуки як антикорозійні покриття та фарби: свинцевий (червоний) сурик PbO_4 , жовтий (свинцевий) гліт PbO , свинцеве білило $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$. Сплави на основі свинцю з додатками олова, сурми, міді та ін. мають малу твердість, низьку температуру плавлення, ливарні властивості, стійкість до корозії, велику густину, задовільні технологічні властивості. На повітрі під впливом активних атмосферних явищ на поверхні свинцю утворюється плівка з продуктів корозії: хромат, карбонат, оксид, сульфат або інші продукти. Ця плівка добре зчіпляється з металом і захищає його від корозії. Більшість плівок, що утворюються на свинці, не розчиняються у воді і тому стійкі до різних атмосферних умов. Однак свинець з часом незначно роз'їдається водою. Свинець, як мідь і цинк, видовжується під власною вагою (холодна деформація). Свинець входить в склад припаїв; він добре опирається дії соляної та сірчаної кислот, розчиняється в азотній кислоті, нестійкий до дії їдких лугів, технологічний – листи свинцю добре зварюються, з'єднуються у фальці, легко приймають будь-яку форму при виколотці.

1.5. Олово

Як вважають вчені, латинська назва олова - *Stannum* походить від санскритського “ста” – стійкий, міцний.

В середні віки олово вважали різновидністю свинцю і називали його “білим свинцем” (*Plumbum Album*), а звичайний свинець називали чорним (*Plumbum Nigrum*).

Олово – один з перших металів, що освоїло людство в якості матеріалу для відливання ювелірних виробів та предметів прикладного мистецтва. З XVI до XVIII ст. з олова робили тонке ажурне литво для внутрішнього опорядження будинків та предметів побутового призначення.

При підвищенні вологості повітря, не забрудненого пилом та газами, збільшується швидкість окислення, що може призвести до пожовтіння олова. Продукти корозії олова не гігроскопічні, тому при вологості до 100% корозія не прискорюється. В чистому середовищі у приміщенні сіра плівка на олові утворюється зі швидкістю 0,004 г/м²/добу. Часте змочування водою такої плівки покращує дзеркальні властивості покриття. В атмосферних умовах олово не тьмяніє під дією сірководню, двоокису сірки, кислот слабкої концентрації. Хлориди прискорюють корозію олова й призводять до утворення білого корозійного продукту, що містить хлорокис олова. Втрата блиску олов'яного покриття може пояснюватися присутністю цинку в олов'яному сплаві. Олово руйнують випари концентрованих соляної та оцтової кислот, а вологий двоокис сірки та сірководень при температурі 100°C викликають появу на поверхні сульфідного нальоту. Однак при постійному знаходженні олов'яного покриття на відкритому повітрі корозія протікає рівномірно.

В припаях паяні з'єднання з латунню мало кородують, по відношенню до міді олов'яні припаї є анодними, отже, скоріш за все, виникає катодна карбонатна окалина, що затримує хід корозії. Олов'яні припаї є катодними по відношенню до сталі, цинку, кадмію і не руйнуються в процесі експлуатації; якщо ж олов'яні припаї анодні по відношенню до металу, що паяється, то вони піддаються руйнуванню. Особливо це стосується сплавів типу “монель” – сплави нікелю з міддю (27-29%), залізом (2-3%), марганцем (1,2-1,8) дуже стійкі до корозії сплави. З'єднання алюмінію, виконані олов'яно-свинцевими припаями, піддаються руйнівній корозії. В цих випадках необхідно користуватись олов'яно-цинковими припаями, оскільки цинк захищає метал.

Примітка. У всіх випадках паяння залишки флюсів повинні ретельно видалятися з поверхні.

1.6 Цинк

Цинк широко використовується в архітектурі для покрівель і декоративних елементів.

В чистій атмосфері цинк стійкий, але у промисловій атмосфері, при підвищенні рН більше 3, корозія цинку прискорюється. Пружність та опір розриву невеликі. При нагріванні цинку до 200°C він стає дуже крихким і його навіть можна потовкти в порошок, при 1420°C цинк плавиться, а при температурі близько 930 °C

перетворюється в пару і може переганятися. При низьких температурах – цинк крихкий.

В кінці XIX ст. для антикорозійного покриття чорного листового металу (сталі) замість лудження почали використовувати цинкування.

Цинк в напрямку, що співпадає з напрямком прокатки, має межу міцності приблизно 15 кг/мм², а в напрямку, перпендикулярному прокатці приблизно 23 кг/мм². Дуже чистий цинк (ЦВ) має велику стійкість проти корозії, але нелегований цинк не може бути конструктивним матеріалом.

Примітка:

1. Свинець (до 1,5%) не впливає на межу міцності цинку.
2. Залізо уповільнює кристалізацію цинку, соті долі заліза в цинку сприяють збереженню загартованого стану, надаючи листам більшу жорсткість. Крихкість цинку зростає із збільшенням домішок заліза.
3. Кадмій сприяє прискоренню рекристалізації цинку, вміст його допускається не більше 2%.
4. Олово і алюміній не допускаються, оскільки негативно впливають на обробку цинку.

Цинк мало стійкий до розчинів сірчаної та азотної кислот, а також до лугів. Навіть в найжорсткіших умовах досліджень швидкість атмосферної корозії цинку не перевищувала 8 мкм/рік. В сильно забрудненій атмосфері цинкові покриття товщиною 86 мкм починають кородувати після 4 років служби і руйнуються на 80% після 10 років експлуатації.

У відносно сухій атмосфері поверхня цинку покривається плівкою окису. У присутності вологи ця плівка перетворюється в гідроксид цинку, яка в подальшому реагує з двоокисом вуглецю, утворюючи основний карбонат цинку. Саме ця плівка захищає цинк та надає йому стійкість до атмосферних умов.

Терміни утворення карбонатної плівки: в сухому повітрі до 98 діб, в повітрі з вологістю 33% - 14 діб, з вологістю 75% - 1-6 діб. Припаї для паяння цинку поставляють у вигляді чушок 85x85x400 мм; прутиків D=8; 10; 12; 15 мм або стрічок довжиною до 400 мм.

Олов'яно-свинцевий припай може поставлятися у вигляді дроту D= 0,5; 0,8; 1; 1,5; 2; 2,5; і до 5 мм або стрічок шириною 5-10мм. При реставрації покрівель з цинку та настилу нових необхідно використовувати тільки цинк марок Ц1, Ц2 (Ц3 – тільки з дозволу інженерної групи). Товщина листа від 0,15 до 4,0 мм, ширина листа від 450 до 1000 мм, довжина від 500 до 2000 мм. Дріт D=1,5-2,0 мм.

При загині цинкових листів фальці повинні бути круглими та підігрітими до 60-90 °С. Необхідно пам'ятати, що коефіцієнт температурного розширення цинку в два рази вищий, ніж у листового заліза, і фальці мають рухатись в процесі перепаду температур.

Крім того, на покритті покрівлі повинна бути зроблена суцільна обрешітка (з дошок 5 см або з брусків 5х5 см, віддалених один від одного на 15 см). При покритті дахів листи товщиною до 1 мм повинні витримувати загин впритул на 180⁰, а листи товщиною від 1 до 4 мм – на 90⁰. При загині не повинно виникати надривів листів або тріщин. При з'єднанні один з одним цинкових листів необхідно забезпечити вільний рух у фальцах, відгинаючи майже під прямим кутом кромки листів, що з'єднуються, і покриваючи їх цинковими ковпаками.

Для утримання листів на покрівлі їх закріплюють клямрами, що закладаються у фальці. Клямри виготовляють у вигляді цинкових смуг з розрізом у верхній частині та з відгином в ту або іншу сторону і прибивають до обрешітки оцинкованими цвяхами. Цинкові листи по довжині з'єднуються в накид; у верхній частині до місця з'єднання приклеюються або приклепуються клямри, зігнуті під прямим кутом, їх прибивають до обрешітки оцинкованими цвяхами; на гребні листи з'єднують стоячими фальцами або перегнутим вздовж по конику листом. Кромки загинають, закріплюють з листами рядового покриття лежачим фальцом.

При роботах по реставрації та настилу цинкових покрівель рекомендується дотримуватись таких правил:

- температура повітря повинна бути не нижче 15°C і відносна вологість – до 70% по суцільній обрешітці;

- потрібно використовувати тільки марки Ц1 або Ц2 гарячої прокатки або цинк проміжних марок, але з обов'язковим вмістом свинцю до 0,6-1,0% по масі, кадмію 0,06-0,08% з межею міцності на розрив не менше 1,46,108 і відносним подовженням не більше 30%. Оскільки нормативи можуть змінюватись, в кожному конкретному випадку на цинк повинен бути паспорт.

- картини цинкові виконують вручну, фланці загинають дерев'яною або пластмасовою киянкою обережно, без різких ударів (для уникнення розтріскування цинкового листа);

- у зв'язку з тим, що анізотренія (метал боїться перепадів температур) та крихкість прокатного цинку відбувається поперек прокатки, різати цинкові листи необхідно під кутом 45° до напрямку прокатки;

- загин фальців поперек прокатки цинкового листа недопустимий;

- усі фальці роблять тільки одинарними;

- необхідно пам'ятати, що цинк пожежонебезпечний;

- монтувати цинкову покрівлю слід із зібраних разом окремих цинкових “черепиць”, враховуючи вільний рух черепиць у фальцах, стиках та при перепадах температур;

- усі цвяхи, що використовуються для цинкових покриттів, а також для прибивання цинкових черепиць до обрешітки, кріплення клямрів, гачків, ринв та дрібні покриття, повинні бути оцинковані.

- раціонально робити клямри з обрізків старого цинкового покриття, що підлягає демонтажу;

- для підтримування звису покрівлі крічки та інші елементи роблять з оцинкованої сталі. Товщина – 5-6 мм, ширина – 16-25 мм, довжина 420 мм.

1.7. Алюміній та його сплав «СИЛУМІН».

Алюміній – м'який пластичний метал, що добре тягнеться і прокатується в холодному стані. Він в три рази легший за мідь та в чотири рази легший за срібло. На повітрі покривається оксидною плівкою, що запобігає подальшому його окисленню. В зв'язку з тим, що температура плавлення оксидної плівки значно вища, ніж алюмінію (температура плавлення оксидної плівки приблизно 2050°C, а алюмінію - 660°C), метал погано піддається паянню та зварюванню (при його паянні, в основному, використовують олов'яно-цинкові припої). Алюміній легко розчиняється в їдких лугах. Сірчана та азотна кислоти його повільно роз'їдають, а в соляній кислоті він бурхливо розчиняється. Алюміній добре піддається механічній обробці, добре витягається у дріт та прокатується у листи, особливо тонкі (фольгу). Чистий алюміній має незадовільні ливарні якості, тому для лиття використовують його сплави. Широко розповсюджений сплав під назвою силумін (кремній+алюміній). Для підвищення конструктивних якостей алюмінію, в сплавах використовують кремній, мідь, магній, цинк, залізо.

Усі сплави алюмінію діляться на дві групи: деформовані сплави для обробки механічними способами та ливарні. Усі сплави алюмінію добре поліруються, піддаються різним видам оздоблення, тонуванню, анодуванню. Ливарні сплави складаються з алюмінію, магнію, марганцю; в останній час вводять мідь та кадмій. При нагріванні вище 700°C магній загоряється! Тому при плавленні використовують спеціальні флюси, що запобігають впливу кисню. Ці флюси – в основному, фтористі та хлористі солі лужноземельних металів.

Алюмінієві сплави містять від 10 до 15% кремнію. Сплав магналії окрім алюмінію містить від 8 до 12% магнію, дюралюміній містить 3-5% міді, 0,5-1% магнію і стільки ж марганцю. Використання сплавів, зокрема, силуміну, в архітектурі припадає на 1950-1970 рр. Найбільш розповсюджені для лиття марки алюмінію АЛ-8 та АЛ-13. Необхідно відзначити, що алюміній високої чистоти схильний до утворення крупного зерна, що значно знижує його корозійну стійкість. Важлива властивість

алюмінію – його здатність пасивуватися в сильних кислих розчинах з високим окислювально- відновлювальним потенціалом, наприклад, в концентрованій кислоті.

1.7.1. Корозія алюмінію

Пітингова корозія – корозія алюмінію, що найчастіше зустрічається. Пітинг, що утворився в майже нейтральних розчинах, продовжує розвиватися через те, що розчин всередині пітингу стає кислим, а оксид алюмінію не здатний утворювати захисну плівку безпосередньо на металі.

Міжкристалітна корозія – протікає в умовах неоднорідної структури сплаву; в таких випадках необхідно уникати експлуатації сплавів при високих температурах. Особливо часто міжкристалітна корозія проявляється в сплавах алюміній+мідь.

Під напругою – така корозія зустрічається на сплавах алюміній+магній+мідь у вигляді корозійного розтріскування міжкристалітного характеру.

Контактна корозія – алюміній більш позитивний по відношенню до багатьох металів: міді, золота, срібла та інших дорогоцінних металів, до свинцю, навіть (хоча й менше) до сталі. В контакті з цинковими сплавами менш активний і викликає прискорену корозію цинку (наприклад, кріплення алюмінієвих листів оцинкованими клямрами та цвяхами). Для алюмінію є неприйнятним контакт із ртуттю.

Алюмінієві сплави більш стійкі до напружень, ніж інші. Паяльні з'єднання будь-якими припаями в швах менш стійкі до корозії, ніж основний метал. Однак спеціальні види зварки мають ту ж стійкість, що й основний метал.

В природному середовищі – на відкритому повітрі – алюмінієві сплави набувають сірого кольору. Спочатку на поверхні алюмінію з'являється неглибока пітингова корозія, яка поступово зупиняється. Навіть присутність у атмосфері сірководню та двоокису вуглецю не має на алюміній корозійного впливу. Так, наприклад, купол собору Св.Джоаніно в Римі, покритий в 1897 р. алюмінієм товщиною 1,25 мм, прекрасно зберігся до наших днів, лише незначно кородований на глибину 0,13 мм. Те ж саме показують дослідження в Англії та США.

Агресивно діє на алюміній морське середовище та промислова атмосфера, що містить велику кількість кислих газів (двоокису сірки), а також хлориди та кислі сульфати. Спільна дія кислих сульфатів та конденсованої вологи може призвести до об'ємної та рихлої корозії. В цих випадках заздалегідь проводять нанесення на поверхню алюмінієвих листів тонкого шару іншого металу або сплаву в заводських умовах (гарячою прокаткою). Цей метод широко використовується для захисту нижніх сторін алюмінієвих покрівель промислових будівель в США та Великобританії].

Необхідно відзначити, що природну оксидну плівку знімати не бажано.

Особливо ретельно необхідно захищати алюмінієві покриття від вугільних частинок та сажі, що потрапляють в атмосферу в результаті неповного згоряння палива, так як це може призвести до сильної локальної пітингової корозії. В приміщенні алюміній зберігає свій зовнішній вигляд і лише через багато років злегка тьмяніє або покривається легким сірим нальотом.

Враховуючи викладене, алюмінієве покриття можна широко використовувати в реставрації, а анодований алюміній у вигляді смуг, як просічний метал може бути використаний для підзорів на пам'ятках архітектури при дотриманні методів ізоляції від сталевих покриттів. Алюмінієві сплави (що не містять мідь) можуть бути використані в реставрації, тому що вони стійкі до різних складів бетону, будівельних розчинів та тиньку. Ці матеріали, викликаючи поверхневу корозію алюмінію, швидко призупиняють її.

При закритті алюмінію в бетон, на алюміній необхідно наносити бітумні або олійні алкідні або другого виду захисні покриття, щоб уникнути розтріскування бетону, тому що навіть поверхнева корозія алюмінію, збільшуючись в об'ємі, може розірвати бетон. Більш агресивний до алюмінію портландцемент. Ізоляційні матеріали, що містять силікати магнію та кальцію, руйнують алюміній. Так само руйнують алюміній деревні антисептики, що містять розчинні солі міді. Креозот і нафтанат цинку пасивують алюміній до корозії.

2. Види обробки металів

2.1. Ковальська обробка – ручне кування.

В часи Київської Русі (X - XII ст.) нараховувалося не менше 16 спеціальностей ремісників з обробки металів. В археологічних розкопках древніх поселень знаходять велику кількість різноманітних інструментів з ручної обробки металів: пробійники, молоти, гвоздильні, зубила, підсіки, ковадла.

Під ковальською обробкою металів (куванням) ми розуміємо зміну форми металів під ударами молотів або інших інструментів при визначеній температурі нагрівання металів або в холодному стані, використовуючи властивості його пластичності (ковкості) без появи тріщин та структурних корозійних змін.

Необхідно відзначити, що при нагріванні архітектурного металу з сталі (заліза) для розрубання і оправки смуг, кування косоурів, сходових маршів та ін., де нагріваються лише порівняно невеликі частини всього виробу, відбувається угар до 5% ваги; при куванні стропил, кронштейнів під печі, петель для воріт, сходових ґраток та ін. угар складає близько 11%; при поковках, що потребують зварювання віконних ґратів – до 14%. Методом кування виготовлялися майже всі елементи архітектурного металу: залізні та мідні дошки для покрівель, а також найстаріший листовий матеріал холодного кування – свинець, що використовувався для покрівель

та гідроізоляції. Методом кування виготовляли ворота, ґратки, віконниці, декоративні закінчення шатрів, хрести на банях сакральних будівель, огорож та ін.

2.2. Ковальське зварювання.

Цей метод також відноситься до ударної обробки металів: його широко використовували при виготовленні ковальських виробів.

Всі ковальські інструменти за своїм призначенням діляться на:

- опорні – ковадла, амбуси;
- ударні, підкладні,
- зажимні, захватні, вимірювальні та допоміжні.

Ковадло влаштовують на висоті 600-700 мм від рівня підлоги.

Найбільш зручне так зване дворого ковадло. Ковадло закріплюють на дерев'яному чурбаку, забивають на глибину 0,5 м. Верхній торець накривають покрівельним залізом, щоб запобігти загорянню від падаючих іскор та окалини з поковок під час роботи.

Ударні молотки-ручники вагою 0,5-2 кг, бойові молоти, кувалди.

Ручником куються невеликі вироби. Ручники мають різноманітну форму: з легкою головкою та шаровидним задком, з важкою головкою та клиноподібним поздовжнім та поперечним задком, яким коваль “розганяє” метал. Ручки ручників роблять з тонкошарових порід деревини: клена, граба, кизилу, берези, горобини, ясеня. Довжина ручки 350-600 мм. Бойові молоти – важкі дворучні вагою 10-12 кг, головки їх мають три типи: з одностороннім клиноподібним задком; двостороннім поперечним або поздовжнім задком. Ручки до них роблять з тих же порід деревини. Ковалі, що працюють з двома або трьома молотобійцями, називаються дворуками або трируками. В три руки кують складні великі вироби.

Кувалда – важкий молот вагою 16 кг з плоскими бойками, використовується при важких ковальських роботах з великою ударною силою.

При роботі бойовими молотами використовують три види удару: легкі (ліктеві), середні (плечеві), сильні (навісні). Навісними ударами працюють молотобійці при проковці великої маси металу та при ковальському зварюванні.

Підкладні інструменти діляться на три групи:

- ті, що встановлюються під молот чи ручник (пробійники фасонні, зубила, гладилки, розкатки та ін.);
- ті, що встановлюються на ковадло (підсічки, конусні оправки, гвоздильні, вилки та інші різноманітні пристосування для спеціального кування);

- парний інструмент (обжимки, підбійники, гвоздильні зі спеціальними молотками, спеціальні штампи).

До підкладного інструменту відноситься також масивна сталева плита (300x400 мм, висотою 150-200 мм), на гранях якої є різноманітної форми та величини заглиблення: півкруглі, трикутні, та ін. Крім того, ковалі користуються спеціальними кліщами: поздовжніми циліндричними, поздовжніми прямокутними, поздовжньо-кутниковими, кільцевими, тавровими, для сокир, для захвату циліндра зсередини, прутково-поперечними.

В арсеналі коваля є різноманітний вимірювальний інструмент та інші пристрої.

Перед куванням виготовляють рисунок, роблять шаблони з дроту, після чого приступають до кування, використовуючи різноманітні оправки. Кування ґраток, огорож виконували методом відтяжок, розрубок; гладилками вирівнюють нерівності. В ковальській справі використовують методи просічки.

За шаблоном спеціальним керном пунктували по рисунку на металі контур, після чого вирубували фігурний фон по орнаменту. Ковальська та просічна техніка використовувалися при виготовленні підзорів, декоративних розеток, ключів, ручок та ін. Широко використовувалось розковування залізних дошок для покриттів, металевих дверей, віконниць та інших архітектурних елементів. Основу дверей складала кована рама зі смуг, укріплених заклепками з граненими головками. Деколи в кутах або перехрестях квадратів, що утворені смугами, поміщали ажурні розетки або “банти”.

2.3. Дифування.

Дифування (формування), виколотка – це способи холодної обробки листових матеріалів: дорогоцінних, кольорових, чорних та нержавіючих сталей. Якщо при куванні змінюється поперечний розмір заготовки, то при виколотці одержують порожнисті вироби з листа. Вказаним методом виготовляють сферичні підхресні кулі на сакральних будівлях, цибулясті та шоломові покриття, декоративні елементи огорож, дашків над ганками, а також побутові предмети: миски, горнята, ложки та ін.

Основним інструментом при дифуванні є молотки різноманітної форми, а при виколотці ще й опорні інструменти: амбуси, ковадла та спеціально виготовлені форми.

2.4. Карбування.

Спосіб ручної обробки листових металів тиском для одержання рельєфних, барельєфних та горельєфних об’ємно-скульптурних та орнаментальних зображень. При карбуванні використовуються молотки зі спеціальними стержнями та різноманітною формою робочої частини.

Відоме карбування трьох видів:

- *пряме* – безпосередньо по випуклій моделі-формі, коли рельєф позитивний (його видно на око);

- *зворотнє* – по ввігнутій зі зворотнім рельєфом (негативній) формі;

- проробка рельєфу *по литтю*.

Основні листові метали: мідь, латунь, алюміній, сталь, золото та срібло, нікелеві сплави. Товщина листа від 0,4 до 1-3 мм. Чеканка відома з часів Древнього Єгипту, Древньої Греції та Риму. Особливо високий розвиток карбування одержало в Древній Русі в домонгольський період. Карбують по смолі, свинцю, по дерев'яних, бабітових, бетонних формах, по піску.

2.5. Басма (тиснення).

Часто зустрічається в іконостасах, нею обкладали ікони в XV-XIX ст. Цей вид мистецтва - тиснення - зародився у Древній Русі. Тиснуть по басменній дошці, а саме по дошці з вирізаним рельєфом. Басму використовували також під чернь та емаль. Загальна висота рельєфу не перевищувала 1-2 мм. В кінці XVI ст. висота рельєфу басми була уже 5-6 мм. Пізніше матрицю виготовляли методом лиття з проробкою рельєфу чеканкою та зворотньою проробкою (з виїмкою фону металу штихелем). Тиснення по басменній дошці проводили по накладеній на дошку тонкій фользі; потім зверху на неї накладали листовий свинець і по ньому били дерев'яною киянкою; в сучасних умовах користуються ручним пресом з зусиллям від 50 до 150 кг.

Металопластика, відома з часів Древнього Риму та Греції, була розповсюджена в середньовічній Європі. Особливо була популярна в кінці XIX-початку XX ст., в тому числі на Україні. Цим методом виготовляли декоративні ковші, рундуки, миски, рами, а також меблеву фурнітуру. Метод металопластики нагадує карбування, але при цьому використовуються більш тонкі листи – 0,2-0,5 мм. У металопластиці форма утворюється спеціальними металевими стеками-давилками: пласкими, вузькими та широкими конусними, кулеподібними та ін. Витискають рисунок на лінолеумі, войлоці, фетрі, склі. Чим твердіша основа, тим тонша лінія, залишена інструментом. Вироби металопластики використовують у вигляді накладок на меблі, декоративного обтягання литої металевої фурнітури, для оформлення композиційним рельєфом архітектурних вставок та предметів вжитку.

2.6. Лиття

Один з найрозповсюдженіших видів архітектурного металу. Це – огорожі, підлоги, сходові марші, ворота, ліхтарі, декоративні дашки над ганками, орнаментальні ґрати камінів, пічні дверцята та інші декоративні архітектурні елементи.

Уже в давні часи майстри знали різні технологічні прийоми лиття в кам'яних, глиняних формах, в формувальній землі та по воскових моделях.

2.6.1 Основні формувальні матеріали при литті в глиняні та земляні форми (піски, глини).

Піски ділять в залежності від складових (глини та кремнезему) на класи: “збагачений кварцовий пісок” – ОБ 1 К, ОБ2К, ОБ3К, кварцовий – 1К, 2К, 3К, 4К, а також: пісний – Т, напівжирний – П, жирний – Ж, дуже жирний – ОЖ. Піски ділять на групи: “грубий”, дуже крупний, крупний, середній, дрібний, дуже дрібний, тонкий, порохо-подібний. У формувальні суміші входять глини. Вони характеризуються за в'язучими властивостями, а також за межею міцності при стисканні: 1 – міцно в'язуча (гр. П), 2 – середньо- в'язуча (гр. С), 3 – мало в'язуча (гр. М).

Крім глини для одержання гідрофобних якостей, а також в якості закріплювачів у формувальному виробництві, використовуються в'язива (в'язучі). Ці в'язучі-закріплювачі діляться на органічні (ті, що вигоряють) і неорганічні (ті, що не вигоряють), а також водні та неводні (табл.9).

У виробництві художніх та архітектурних відливок найбільш розповсюджені закріплювачі: П, СП, СБ, а також декстрин та рідке скло.

Допоміжні матеріали для формування: деревна тирса, мелене кам'яне та деревне вугілля, кінський волос, чавунний дріб та ін. Ці добавки сприяють покращенню якості формувальних та стержневих сумішей. Для зменшення пригару до стінок відливки додають від 3 до 6% вугільного пилу. Як допоміжний матеріал при виготовленні форм використовують “припили” – порошкоподібні матеріали, що наносяться на внутрішню поверхню сирих форм; вони запобігають утворенню пригару на відливці. Це може бути деревно-вугільний порошок, сріблястий або чорний графіт, маршаліт та цемент. При виготовленні форм використовують фарби та натирки. Стінки форми та стержні фарбують спеціальними формувальними фарбами з розчинником та наповнювачем, використовуючи щітки або пульверизатори.

Для одержання особливо чистих виливок стержень натирають захисною пастою (85% графіту та 15% глини).

У формувальній справі використовують спеціальні модельні пудри – деревно-вугільний порошок, графіт та ін.

Гас – використовують для змочування моделей та стержнів проти прилипання до них формувальної суміші.

Стержневий клей – декстринові або сульфідні клеї використовують для склеювання частин ливарних форм. Інколи великі стержні склеюють розчином білої глини.

Гніт – шнур, покритий воском або парафіново-стеариною сумішшю, використовується для виготовлення стержнів складної форми в процесі лиття.

Призначення формувальних сумішей визначається:

- за способом використання (облицювальні, наповнювальні);
- за піском, що використовується для формування (природним, натуральним, штучним, синтетичним);
- за родом матеріалу, що використовується для відливання (чавун, мідь, бронза та ін. кольорові метали);
- за станом форми перед заливкою (суха, сира);
- за використанням спеціальних формувальних сумішей.

Для виготовлення чавунних відливок форми повинні мати достатню вогнетривкість, оскільки температура плавлення чавуну значно вища, ніж температура плавлення кольорових металів. При формуванні архітектурного литва, великих орнаментальних виробів – часто використовують так зване шаблонне формування без моделей.

Формування великих тіл обертання (чаші, циліндричні та конічні форми) та формування прямокутних форм.

При формуванні прямокутних, призматичних форм використовують протяжні шаблони. Прості, плоскі вироби з односторонньою лицевою поверхнею ллють у форми, вириті в земляній підлозі безпосередньо в майстерні.

Формування в земляні форми проводять за моделями та копіями з дерева, гіпсу, металу. Ці копії з врахуванням лінійної усадки металу виготовляють за розмірами, які більші за потрібний оригінал і дають ще припуск на обробку після лиття. Для зручності формування та для одержання точних відливок модель повинна відповідати таким вимогам:

- не руйнуватися та не міняти форму у момент формування і ущільнення навколо неї землі;
- легко вийматися з форми, не пошкоджуючи її стінок, а, значить, мати формувальні конуси;
- мати гладку поверхню, щоб до моделі не приставала формувальна земля;
- бути легкою, легко видалятися з форми вручну і не струшувати формувальну землю (для уникнення її осипання).

2.6.2 Моделі для формування.

В залежності від складності та форми моделі бувають суцільними (постаменти, барельєфи, накладки та ін.) та роз'ємними (зі складним рельєфом, крупно об'ємні), а також з відокремленими частинами (наприклад, модель вази, ручки якої формують окремо, оскільки їх роблять зйомними). Способи кріплення на моделі можуть бути “в ластів'ячий хвіст” або “в шип” та ін. Моделі з гіпсу не дають можливості зробити припуск на усадку.

Для серійного лиття роблять моделі з металу. Для великомасштабних відливок: ґраток, огорож – моделі можуть бути зроблені з чавуну. Моделі для лиття виконують ковальським способом з наклеєними декоративними елементами, зробленими методами дифування або чеканки.

Для лиття кольорових металів моделі краще використовувати з нержавіючих сталей та латуней. В останній час широко практикуються моделі з алюмінію, однак вони мають порівняно малу міцність при масовому литті і швидко зношуються, а також мають свої особливості при паянні та зварюванні.

Моделі з бетонів на цементній основі крихкі, не піддаються ремонту, але для великих відливок можуть використовуватися.

Моделі для пустотілих відливок мають спеціальні виступи – “знаки” для земляних стержнів або шишок, що утворюють внутрішню порожнину виливки.

2.6.3 Виготовлення металевих моделей.

Спочатку роблять модель з гіпсу або дерева для відливання заготовки - “матки”, потім цю заготовку обробляють на верстатах і чеканять. В процесі виготовлення моделі дають припуск на усадку.

Стержні – частини форми, що вкладаються в основну зовнішню форму для одержання порожнистої відливки. Гази в процесі відливки повинні видалятися через “знаки” стержня. Приблизний склад стержневої суміші: пісний пісок – 60%, стара горіла земля – 40%; крім того, закріплювач (декстрин) в межах 2-3% від загального об'єму. Вологість суміші повинна бути 5-6%. Стержні виготовляють окремо в стержневих роз'ємних скриньках. їх сушать, а потім вкладають у ливарну форму.

Опока – скринька без дна та покриття для формування. Як правило, скриньки збирають з двох частин і з'єднують між собою штирями через вушка на бокових поверхнях. Для зручності переносу опока має ручки. Опоки повинні бути міцними, легкими, зі щільно закріпленими штирями, мати ребра та кутники для утримання землі. Опоки бувають чавунні, сталеві зварні та алюмінієві. За розмірами опоки ділять на ручні та кранові. Процес виймання моделей з форм найбільш трудомісткий. Для полегшення цього процесу існують пристосування:

- машини для підйому опок з моделі;

- машини з поворотним столом, що дозволяють набивати форми (опоки) зверху та знизу з наступним підйомом вгору, не пошкоджуючи форму;

- машини з протяжною плитою; в цьому випадку моделі через спеціальні прорізи в модельній плиті спускаються вниз і опока знімається.

2.6.4 Лиття по виплавлених моделях

Це найстаріший спосіб лиття, розповсюджений в Древньому Єгипті та Індії. Цим методом широко користувались скульптори у XVIII ст. В наш час цей спосіб дещо змінено. Суть способу – у виплавлянні моделі з форми, без її розбирання та заливання бронзи або чавуну. В реставраційній справі лиття по виплавлених моделях використовують для порівняно невеликих відливок – фурнітури для меблів, ручок вікон та дверей, деталей камінів та печей. Невеликі воскові моделі з литником із воскової маси неодноразово занурюють у суспензію з 70 г порохо-подібного кварцу і 30 г етилсилікату. Кожен шар сушать. Коли шар кварцу стане товщиною 12-15 см, його покривають глиною з піском від 200 до 300 мм, в залежності від заданої товщини стінок скульптури, потім нагрівають на вогні. В цей час модель розтоплюється і витікає, після чого в форму заливають розплавлений метал, що точно повторює форму моделі. Форма використовується лише один раз. Для того, щоб модель можна було формувати багато разів, її виготовляють з металу. По гіпсовій моделі з легкоплавких сплавів готують прес-форму, в якій формують виплавлювані моделі в потрібній кількості: наприклад, віконні і дверні орнаментальні ручки, ключовини та ін.

Тугоплавкі суміші використовують для відливок з підвищеною точністю розмірів. Розчинні модельні суміші готують на основі технічної сечовини з додаванням як пластифікатора 2%-ї борної кислоти.

Однак необхідно відзначити, що формування та виливання архітектурних деталей великих розмірів проводять блоками, з наступним підгоном та монтажем на місці встановлення. Процес механічної обробки виливок зводиться до наступного: відпалу виливок, обробки поверхні окремих частин, чеканки, збирання деталей на постаменті, фарбування.

Відпал проводять для відновлення малюнка рельєфу та відновлення твердості поверхні металу під обробку з метою відтворення малюнка рельєфу методом чеканки. Процес проводять в герметично закритих скриньках з жаростійкої сталі, засипаних сумішшю вугілля та піску, щоб при відпалі не потрапляв кисень з повітря і не утворювалась окалина, яка пошкоджує поверхні рельєфу. Скриньку з відливкою з чавуну поміщають у термічну піч з температурою до 900-950°C і витримують до 2,5-4 год., потім при температурі 400-450°C піч відкривають та охолоджують разом з відливками до 100-150°C, після чого їх виймають.

2.6.5. Механічна обробка відливок.

Зрубують зубилом або відпилюють ножівкою основи живильників, літники, облой, обпилюють шви, видаляють каркасну трубку, кінці поперечника каркасу, що утримує у формі стержень, закривають вставками з міді або алюмінію.

Отвори великого діаметру алюмінієм закривати не рекомендується, оскільки в результаті різниці коефіцієнтів термічного розширення вставки з алюмінію будуть помітні на поверхні обробленої відливки.

Чеканка відливок проводиться для виявлення чіткості рельєфу. На місцях спилу та обрубок допоміжних елементів лиття методом чеканки відновлюють рельєф та фактуру поверхні; чеканять спеціально виготовленими чеканами.

Збирання відливок. Частина, що монтується, утримується між собою на спеціальних шпильках, а також на різних відлитих в моноліті фрагментах, шпунтах та гніздах.

Збирання фрагментів може проводитися слюсарними методами, точковим зварюванням, паянням та ін.

3. Сортамент та характеристика різних металів, що використовуються в реставрації

3.1. Сталі

3.1.1 Конструкційні сталі

Для реставрації несучих конструкцій архітектурного металу використовуються, в основному, конструкційні сталі. Це сталь, що використовується для виготовлення будівельних конструкцій, споруд, а також деталей машин. Конструкційними сталями можуть бути вуглецеві та леговані: вміст вуглецю в них не перевищує, як правило, 0,5-0,6%. Існує до 400 марок конструкційних сталей. Сталь поставляють у вигляді заготовок, сортової гарячекатаної, каліброваної та шліфованої. Окремі види сталей поставляють у листовому прокатаному вигляді.

Конструкційну сталь виплавляють, в основному, в мартенівських та відкритих електропечах, а також в конверторах з продуванням киснем. Різні методи виплавки сталей підвищують її ударну в'язкість.

Вуглецеві конструкційні сталі ділять на три групи: А, Б, В.

Група "А" – сталі звичайної якості, найбільш дешеві, містять великий процент сірки та фосфору; швидко кородують, з них виготовляють балки, прутки, швелери, куточки, листи, труби; широко використовують для будівельних зварних, клепаних та інших конструкцій. Сталі групи "А", що поставляються без уточнення хімічного складу, позначаються символом Ст (сталь) і цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6. Чим більше число, тим більший вміст вуглецю, вища міцність. Ці сталі не рекомендується обробляти

тиском або нагрівом, оскільки їх склад, що визначає режим обробки, може сильно коливатися.

Група “Б” – сталі з гарантованим хімічним складом. При позначенні марки цієї групи першою ставиться літера "Б".

Група “В” – сталь підвищеної якості з гарантованим хімічним складом та механічними властивостями. Марки: “В Ст2”, “В Ст4” та “В Ст5”. Сталі марок “Б” та “В” використовують там, де їх при використанні необхідно піддавати гарячій деформації або зміцнювати термічною обробкою. Перед використанням сталей групи “А” необхідно знати їх хімічний склад. Зварні конструкції виготовляють, в основному, із сталей “Б Ст-Ісп”, “Б Ст-2сп”, “В Ст-3сп ... бсп”. Механічні властивості сталей звичайної якості можуть бути значно покращені загартуванням.

3.1.2. Якісні машинобудівні вуглецеві сталі

Такі сталі виплавляють з дотриманням більш жорстких умов, що висуваються до складу шихти, режиму плавки та розливу. Так, вміст сірки в них повинен бути не більше 0,04%, фосфору – (,035-0,04%) та ін.

Сталі випускають у вигляді прокату, поковок, труб, листів, стрічки та дроту.

Для виготовлення інструментів, що використовуються в реставрації, використовуються такі марки сталей:

3.1.3. Леговані сталі.

Мають високу міцність та пластичність. Бувають двох груп: конструкційні та інструментальні. Леговані конструкційні використовують як матеріал для художніх виробів, леговані інструментальні – для виготовлення інструментів.

Легуючі метали позначають такими символами:

Н – нікель, М – молібден, Х – хром,

Ю – алюміній, С – кремній, Т – титан

К – кобальт, Ф – ванадій, Б – ніобій

Г – марганець, Д – мідь, В – вольфрам

Спеціальні марки сталей вказують такими літерами:

Р- швидкоріжуча, Я - кислотостійка, Ж- жаростійка

Е - електротехнічна, ШХ - підшипникова

(Літери ставлять в клеймі попереду марки сталі).

Для виконання художніх робіт особливий інтерес представляють нержавіючі сталі, їх випускають у вигляді листів товщиною 0,1-2 мм. Для покрівельних робіт

використовують покрівельні сталеві листи гарячої прокатки з м'якої вуглецевої сталі з додатковим пробиванням молотами

Покрівельна сталь має товщину 0,45; 0,5; 0,55 мм. Сталь товщиною 0,63-0,7 мм використовують для покриття карнизних звисів, настінних жолобів, розжолобків та деталей водостічних труб. Площа одного листа покрівельної сталі складає 1 кв. м і важить від 3 до 6 кг. Чорна покрівельна сталь потребує найбільш частих ремонтів та фарбування (в містах, через забруднення атмосфери, в середньому через 4-5 років; у сільській місцевості – через 8-10 років). При ремонті покрівель частіше використовують оцинковану сталь з розміром листів 2000x1000 мм.

Необхідно відзначити, що оцинкована покрівельна сталь або декапир (покрівельна сталь з видаленою травленням оксидною плівкою), покрита з двох боків шаром цинку товщиною до 0,02 мм, теж використовується для покриття.

В реставрації може використовуватися жерсть – чорна холоднокатана сталь. Її виготовляють зі сталі марок 08кп, 08пс та Юкп; після прокату її відпалюють і поставляють у листах 712x512 мм або, за згодою з замовниками, інших розмірів. В рулонах ця жерсть використовується для суцільно штампованої та збірної тари глибокої витяжки. В реставрації з такої жерсті можуть бути виготовлені декоративні елементи методом дифування з наступним фарбуванням або позолотою.

Марка ЧЖ-1 – чорна жерсть холоднокатана. Жерсть усіх марок має номери, що характеризують середню товщину листа в мм: 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40. Сталева ковальська заготовка використовується при реставрації архітектурних елементів з металу: зв'язів, перемичок з використанням анкерних систем, а також для виготовлення фурнітури: жековин, петель, підставів, ґраток та ін.; можна використовувати гарячекатаний квадратний пруток розміром 40x250 мм, квадратів обтиснені болванки розміром 140x450 мм.

3.2. Мідь та мідні сплави

Для реставрації покрівель, окрім сталі, використовується листова мідь та латунь. Промисловістю випускається п'ять марок листової міді: М0-99,95%, М1-99,9%, М2-99,7%, М3-99,5%, М4-99,0%. З міді М1, М2, М3 виготовляють листи, стрічки та круглі труби.

Листи гарячекатані випускають товщиною від 1 до 25 мм, шириною 600, 700 та 1000, довжиною від 1800 до 3000 мм, з градацією 100 мм. Листи холоднокатані виготовляють товщиною від 0,4 до 10 мм, шириною 600, 710 та 1000 мм, довжиною 1500, 1410 та 2000 мм. Мідне покриття дуже дороге, дефіцитне і може бути використане за спеціальним дозволом керівної організації за докладними обмірами покрівель на пам'ятках архітектури, що мають особливе історичне, художнє або меморіальне значення. На тих же умовах використовують латунні покриття

Прокатні листи електроміді (холодного та гарячого прокату) повинні витримувати випробування на загин вздовж прокату при товщині листа 5 мм включно – до повного дотику сторін; при товщині 5,5 мм та більше – до паралельності сторін навколо оправки діаметром, рівним товщині листа. Крім покрівельного мідного прокату в реставрації може використовуватися мідна фольга товщиною від 0,4 до 2,2 мм; листи розміром 400x500, 400x600, 400x2000, 600x2000 мм. Мідна фольга використовується для обтягування чорних металів, чеканки, металопластики та інших робіт.

3.2.1. Латунь - сплав міді та цинку,

У наш час вона випускається в листах та смугах.

Гарячекатані листи товщиною 5; 6-21; 22; 25 мм з мінусовим допуском (0,45-1,6 мм) з розмірами стандартного листа 600x1500, 1000x2000, 710x1410 мм марок Л63, ПО62-1 та ЛС59-1.

Холоднокатані листи – марки Л63, Л68, Л80, Л85, Л90, ЛМЦ58-2, ЛО62, ЛС-59-1, але бажано використовувати гарячекатані листи латуні з великим вмістом міді.

За спостереженнями іноземних вчених (США), сезонному розтріскуванню піддаються латуні, що містять великий процент цинку у сплаві. Чим більше міді, тим більш стійка латунь. У процесі пайки при реставрації потрібно виключити тверді припаї.

4. Матеріали для паяльних робіт

4.1. Припої та флюси

Припаями називаються метали та сплави, що використовуються для з'єднання металевих деталей і утворюють монолітний шов. Припаї в розплавленому стані мають здатність змочувати поверхню металу та проникати в щілини між деталями, що паяються, створюючи міцні з'єднання. В реставрації використовують два види пайки: паяльником та пальником.

Пайка паяльником – найбільш розповсюджений вид пайки м'якими припаями. Підготовані до пайки деталі покривають флюсом (для зняття окисної плівки) і розігрівають паяльником до температури плавлення припаю. При нагріві масивних деталей використовують подвійний підігрів другим джерелом тепла. Потім до паяльника прикладають прутки припаю і його краплями заливають шов. Розігрітий паяльник очищають до металевого блиску, його робочу частину занурюють у флюс і швидко облуджують. Під час роботи жало паяльника періодично натирають припаєм.

Пайка пальником – у цьому випадку деталі та припай нагрівають відкритим полум'ям: воно повинно бути слабко відновлювальним, з невеликим надлишком горючого газу. Перед пайкою необхідно встановити правильні щілини деталей

поверхонь, що з'єднуються, очистити їх, правильно нанести відповідний флюс і добре нагріти з'єднання з заповненням шва, при паянні металів з низькою температурою плавлення виникають труднощі з використанням флюсу: якщо виріб нагріти до температури плавлення припаю, а потім наносити флюс, то метал окислиться. Якщо попередньо нанести флюс, а потім прогріти, то від перегріву флюс втрачає хімічну активність. Однак нанесення флюсу до розігріву металу є найкращим варіантом паяння. Прогрівати метал пальником необхідно рівномірно, не допускаючи місцевого перегріву.

Приклад раціонального вибору припаїв та флюсів наведений у табл. 17.

Таблиця 17. Густина та температура плавлення деяких металів

Метал	Г устина, г/см ³	Температура плавлення, °С	Примітка
Алюміній	2,7	658	Для відливок та покриттів
Залізо	7,9	1539	Для покриттів конструктивних елементів
Мідь	8,9	1083	Для покриттів, лиття, чеканки, виколотки, обтяжки металів
Свинець	н,з	327	Для гідроізоляції, припаїв, легкоплавких сплавів
Олово	7,3	232	Те саме
Срібло	10,5	961	Для припаїв
Цинк	7,1	419	Для покриттів та сплавів

4.1.1. Легкоплавкі (м'які) припої.

Ці припої мають низьку температуру плавлення, їх використовують там, де метали не піддаються дії високих температур та великим механічним навантаженням. Основу цих припаїв складають свинець та олово. Для надання їм спеціальних якостей, в них вводять вісмут та кадмій, що знижують температуру плавлення або олово та срібло, що також знижує температуру плавлення. Олово понижує в'язкість припаїв, збільшуючи їх твердість та міцність.

Свинцево-срібні припої.

Чистий свинець як припай має недостатнє зволоження, легко окислюється в розплавленому вигляді. Для покращення технічних властивостей свинцю до нього додають в окремих випадках срібло, а також олово та вісмут. Срібло в припої підвищує його теплостійкість порівняно з припаями на основі олова та свинцю (ПОС).

Свинцево-срібні припої використовують для паяння паяльником міді, латуні, бронзи, сталі. Найбільш технологічним для цих цілей вважається припай Пср2,5. Усі припаї цієї групи поставляються у вигляді дроту, фольги, смуг.

Вказані припої можуть бути використані в реставрації опорних частин світильників, ліхтарів, деталей, декоративних елементів лиття.

Олов'яно-цинкові припаї використовують для низькотемпературного паяння виробів з алюмінієвих сплавів. Навіть незначне додання цинку (до 9%) до олова понижує температуру плавлення припаю до 199 С. Подальше підвищення вмісту цинку, навпаки, підвищує температуру плавлення припаю.

Велике значення в процесі проведення реставраційних робіт мають низькотемпературні припаї. Вони дозволяють проводити паяння фрагментів художньо-декоративних елементів, не перегріваючи деталей з олова та інших легкоплавких металів. Ними можна паяти тонкостінні олов'яні предмети: церковне приладдя, олов'яні ажурні деталі іконостасів та ін. До складу таких припаїв входять свинець, олово, вісмут та кадмій. Однак ці припаї більш крихкі, ніж ПОС, особливо, якщо вони містять значну кількість вісмуту.

Усі легкоплавкі припої можуть бути використані при паянні паяльником або паяльною лампою.

4.1.2. Тугоплавкі (тверді) припаї.

Мають більш високу температуру плавлення (вище 500°C), їх використовують для паяння сталей, чавунів, жаростійких та інших металів у тому випадку, коли потрібно одержати вогнетривкий термостійкий шов.

Тверді припаї ділять на дві групи: мідно-цинкові та срібні.

Мідно-цинкові припаї випускаються трьох типів в залежності від вмісту компонентів; використовуються для паяння міді та її сплавів. Температура плавлення таких припаїв вище 900 °С. Виготовляють припаї у вигляді двох класів – “А” і “Б”. Припої групи “А” мають грануляцію 0,2-3 мм, класу “Б” – 3-5 мм. Припаї поступають запакованими у дерев'яні бочки або ящики вагою до 80 кг.

До твердих припаїв також відноситься ЛОК62-06-04 – мідно-цинковий припай з домішками невеликої кількості олова та кремнію для паяння міді та сталі; вони мають більшу густину та міцність, ніж припої мідно-цинкові (ПМЦ).

Паяння мідно-цинковими припаями проводять газовими пальниками та струмами високої частоти з використанням флюсів. Крім вказаних припаїв можна використовувати 4-компонентні припаї – срібло-мідь-цинк-кадмій, що мають рідко-текучість, легкоплавкість та пластичність. До них відносяться ПСр 50 кд; ПСр 44; ПСр 40. Температура їх плавлення від 595 до 650 °С. їх використовують для паяння міді, латуні, бронзи, сталі, сплавів заліза та нікелю.

4.1.3. Припаї для паяння алюмінію та його сплавів

Паяння виконуються різними способами: пальником, зануренням, струмами високої частоти в печах з використанням флюсу. Для пониження температури плавлення в алюмінієві припаї вводять кремній, мідь, олово, цинк та інші метали. Вони збільшують корозійну стійкість та механічну міцність шва.

Після літери "П" вказується температура плавлення припаю та його назва від першої літери металу "А" - алюміній.

Флюси є найважливішими компонентами паяння. Вони призначені для видалення оксидів, забруднень та очистки металів для кращого зчеплення; відбувається змочування розплавленим припаєм поверхонь металів, що з'єднуються та затікання припаю в щілини між швами.

Паяльні флюси повинні відповідати таким вимогам:

- активно очищати поверхні металів, що з'єднуються, від оксидів з утворенням легкоплавких хімічних сполук;
- мати температуру плавлення нижче температури плавлення припаю, а температуру випаровування вище температури процесу паяння;
- мати малу питому вагу, щоб у процесі паяння спливати на поверхню металу і не залишатися в паяному з'єднанні;
- мати текучість при паянні, добре заповнювати щілини між металами; забезпечувати утворення захисного шару для запобігання окисленню нагрітого металу і розплавленого припаю;
- не здійснювати на метал шкідливого хімічного впливу;
- легко видалятися після паяння.

Розрізняються флюси для м'яких та для твердих припаїв. По відношенню до металів флюси бувають кислотні, безкислотні і активовані.

4.2. Флюси для паяння легкоплавкими припаями

Кислотні або активні, приготовлені на основі хлористих сполук; добре розчиняють оксидні плівки на металах, запобігають окисленню їх поверхні, особливо в процесі паяння. До них відносяться хлористий цинк, хлористий амоній (нашатир) та ін.

Хлористий цинк можна використовувати як самостійний флюс: він особливо активний по відношенню до окислів чорних та кольорових металів. Флюси на основі хлористого цинку використовують при паянні олов'яно-свинцевими припаями або іншими легкоплавкими припаями на свинцевій або олов'яній основі паяльником, нагрівом у печах, газовими пальниками та іншими способами.

Безкислотні, виготовляються на основі каніфолі; використовуються для пайки металів олов'яно-свинцевими та іншими легкоплавкими припаями. Каніфоль плавиться при температурі до 125°C. В рідкому стані вона добре очищує метал від окислів і не кородує його. Особливо часто безкислотні флюси використовують при паянні паяльником, а також при зануренні в розплавлений припай.

Активовані – це композиції, в які окрім каніфолі входять у невеликих кількостях активізатори – гідразин, анілін, триетаноламін, саліцилова кислота, а також гліцерин, нашатирний спирт та ін.

Приклад: Склад флюсу марки ХН-Іс для зварювання свинцю газовим полум'ям або методом повітряно-дугового зварювання, %:

Хлористий цинк	-78
Нашатир	- 20
Двохлористе олово	- 2

Вказані речовини подрібнюють до однорідної маси і розчиняють в етиловому спирті у співвідношенні 1:1. Зберігають у закупореному посуді.

4.3. Паяння листового свинцю

Велике значення має паяння та зварювання листового свинцю, що використовується як гідроізоляційний матеріал при реставрації фундаментів, підмостків, цоколів, бойових ходів оборонних споруд та ін. В залежності від вмісту у свинці домішок – магнію, заліза, міді, цинку та ін. випускають такі марки свинцю: СООО, СОО, СО, С1, С2, С3. Усі марки, крім С3, С0, стійкі до дії кислот, вміст домішок у них – до 0,05%. Свинець цих марок м'який та неміцний, має властивість видовжуватись під власною вагою (“холодна текучість”). В цих випадках необхідно укріплювати листи бандажами, стрічками та ін. Добавка у цинк невеликої кількості міді, миш'яку підвищує його міцність. Для присадки не можна змішувати свинець різних марок (при наявності на об'єкті свинцю у порівняно великих кількостях перед його використанням повинні бути проведені аналізи на вміст домішок). Свинець поставляють листами товщиною 0,2-15 мм, шириною 500-600 мм і довжиною до 1200 мм; марки СО, С1, С2 та С3.

При листовій поставці обов'язково вказується марка свинцю, розміри листів, точність виготовлення, завод-виробник, його товарний знак та номер партії. Листи товщиною більше 1,5 мм не випускають в рулонах

Листовий свинець шириною 2150 мм та більше поставляють в ролах або рулонами. Роли роблять зі свинцю марок СЭ, СО, С1, С2, С3, С4. Поверхня свинцевих листів повинна бути рівною, без подряпин та вм'ятин, чужорідних включень. Листи, рулони спаковують у дерев'яну опалубку, вкладають пакувальний лист.

Для паяння свинцю використовують м'які припаї, але в основному ПОС 18, ПОС 30, ПОС 40 з температурою плавлення 230-260⁰С. Перед паянням поверхню ретельно очищають і в якості флюсу використовують каніфоль. Паяння проводять газо-вогневим способом з надлишком водню або способом заливання розплавленого припаю у підготовлену розробку шва. Для паяння свинцю може використовуватись метод втирання пастоподібного припаю там, де це можливо. Пасту швидко наносять на шов і втирають азбестовою рукавицею.

Там, де зварювання і паяння свинцю ускладнені, наприклад, в інтер'єрах культових споруд з предметами прикладного мистецтва, настінним живописом, іконостасами, може використовуватись склеювання свинцю епоксидними мастиками, котрі мають добру адгезію до металів. Введення в смолу наповнювачів (алюмінієвої пудри, діабазової муки або металевих порошоків іншого складу) значно зменшує усадку смоли при твердінні і прирівнює коефіцієнт лінійного розширення клейового шару до металу. Для підвищення міцності клею у мастику додають "арматуру" з скловолокна, попередньо обезжиреного чотирьох-хлористим вуглецем. При цьому необхідно ретельно дотримуватись правил техніки безпеки, оскільки чотирьох-хлористий вуглець дуже отруйний.

Для склеювання свинцю використовують також мастики на основі епоксидної смоли марки ЭД-5 або ЭД-6: готують мастичну масу з нагрітої до 70-80⁰С смоли з наступним введенням металевої або кам'яної пудри до потрібної консистенції. Твердіє смола на протязі 30-40 хвилин після введення в неї затверджується; загальна витримка – до 3-4 годин. Перед склеюванням поверхню ретельно очищають від окалини, іржі та забруднень, обезжирюють легко летючими розчинниками. Мастику наносять рівним шаром металевим штирем, з'єднують поверхні і нагрівають клейовий шов до температури 80-100⁰С. Затвердіння може проходити і при кімнатній температурі (20-30⁰С), але значно довше.

Рецепт епоксидної мастики для склеювання свинцю та сталі, у ваг. частинах:

Епоксидна смола марки ЭД-5 або ЭД-6 - 100

Ацетон чистий (розчинник) - 10-15

Дибутилфталат (пластифікатор) - 10

Скловолокно ("січка") - "арматура" - 2

Діабазова мука (наповнювач) - 40-50

Гексаметилендіамін (отверджувач гарячого твердіння) або поліетиленполіамін (отверджувач холодного твердіння) - 10.

Клейовий шов повинен бути не товстішим 2 мм.

4.4. Зварювання свинцю.

Цей процес проходить з розплавленням країв основного металу; додаток шва відбувається за рахунок присадкового металу .

Свинець спеціально готують під зварювання. Краї ретельно очищають, протирають тампоном, змоченим у спирті або ацетоні і щіткою наносять тонкий шар флюсу ХН1С (хлористий цинк – 78%, нашатир – 20%, двохлорне залізо – 2%). Зварювання свинцю зручніше вести в нижньому положенні. Листи товщиною до 3 мм варять без щілини з відбортуванням країв; присадковий метал для цього не потрібен. При зварюванні свинцевих листів товщиною до 6 мм внакид край очищають, обезжирюють і змазують флюсом на величину не менше 3-4 товщин металу, але при цьому обробляють “підрізи” на верхньому листі. Для уникнення цього верхню кромку металу на відстані товщини металу можна відгинати вгору під кутом 45-60°С.

Є необхідні марки та цифри обладнання та інструментів для свинцево-паяльних та зварних робіт.

Потрібно відзначити, що ацетилен під тиском вище 2 атм. вибухонебезпечний, тому балони з ним для транспортування та зберігання заповнюють активованим вугіллям і заливають розчинником - ацетоном (в 1 л ацетону може розчинитися при нормальному тиску та температурі 25 л ацетилену). З підвищенням тиску розчинність ацетилену прямо пропорційно збільшується, але, знаходячись в порах активованого вугілля, ацетилен втрачає вибухові властивості, внаслідок чого робочий тиск ацетилену в балонах для зберігання та транспортування розраховано на 16 атм., а загальний об'єм ацетилену доходить до 5 куб. м.

Для свинцево-паяльних робіт використовують гази низького тиску (до 3 атм.)

Газові редуктори використовуються для зниження тиску газів. Кожен тип редуктора повинен відповідати своєму призначенню; невиконання цих вимог може призвести до нещасних випадків.

Дуже вибухонебезпечне потрапляння олійних масел на вентилях кисневих балонів. На кожному балоні біля горловини є марка заводу-виробника, вказаний номер та вага балону.

Вказані роботи повинні виконувати тільки спеціально навчені працівники, дотримуючись правил техніки безпеки та вимог технології зварювання.

При паянні та зварюванні свинцю за відсутності балонів використовують газогенератори. Вони можуть бути двох типів: переносні та стаціонарні.

В реставрації, як правило, використовують переносні: вони мобільні, мають малу вагу і досить продуктивні; марки АНДП-ІІа-ІІІа-1,25; АСДП- Ша-1,25.

Водневі та ацетиленові пальники серійного випуску не мають, їх виготовляють в майстернях на місці монтажу або використовують пальники марок ГС-53 та ГС-53М з малими номерами наконечників. Найбільш зручний для паяння свинцю пальник ГС-53М – ацетиленово-зварювальний (малий) вагою 360-500 г в залежності від наконечника, що використовується (№№ від 0 до 4 з пальником ГС-53-7 і наконечників з №№ 1 -7). При використанні м'яких припаїв найкращі результати дає нагрів полум'я сумішшю горючих газів з повітрям. При газозамінниках використовують пальники ГМЗ-1-62, “Уфа”, ГЗУ- 2-62м або універсальний пальник ГС-57. При паянні та зварюванні воднем використовують февки – пальники, в яких подається воднево-киснева суміш. Вихідний діаметр февки (від 0,5 до 2,5 мм) залежить від режиму паяння, тому в арсеналі паяльника може бути декілька февок з різним діаметром сопла. В окремих випадках, як сопло, використовують навіть медичні голки для ін'єкцій, при паянні-зварюванні застосовують інжекторний тип февок.

Шланги використовують армовані тканиною, гумові, з внутрішнім діаметром 9,5 мм (розрахунковий тиск 10 атм.). Для подання горючих газів використовують неармовані гумові рукави з розрахунковим тиском до 3 атм. Необхідно слідкувати за якісним закріпленням шлангів на штуцерах пальників і редукторів і використовувати тільки стандартні хомути-обжимки.

4.5. Флюси для паяння тугоплавкими припаями

Ці флюси роблять на основі міді, срібла та інших металів. Вони мають особливу міцність. Флюси з підвищеною температурою плавлення – з борною кислотою (H_3BO_3), бурою ($Na_2B_4O_7$), борним ангідридом (B_2O_3) та іншими солями. Флюси для паяння тугоплавкими припаями можуть бути використані при температурах 850-1100 та 600-850 (відповідно I та II групи флюсів).

I група флюсів – для паяння міддю та мідно-цинковими припаями, а також припаями на основі срібла.

До *II групи* відносяться флюси на основі фтористих сполук, вони призначені для паяння конструкційних сталей, мідних сплавів, нержавіючих сталей, жаростійких сплавів срібними припаями з температурою 600-850.

Флюси для паяння алюмінію мають бути активними і добре руйнувати щільні оксидні плівки. В них, як правило, містяться суміші хлористих солей з додаванням фтористих солей калію, натрію, літію. Паяння з цими флюсами можна проводити бензино-повітряним пальником, у печах СВЧ та занурюванням у розплавлений припай.

Паяння алюмінію і його сплавів ацетилено-кисневим полум'ям недопустиме!

5. Типи паяльних з'єднань

З'єднання повинно мати надійну міцність, герметичність, сумісність електропотенціалів, не викликати корозії з'єднаних металів хімічними реагентами паяльних сумішей: наприклад, від залишків флюсів на металі, в складі яких є фтористі сполуки кальцію, натрію, літію, борної кислоти та ін. Вони викликають сильну корозію алюмінієвих сплавів, а амонійні солі – корозію міді та мідних сплавів. Тому після паяння необхідно ретельно промити виріб. Паяні з'єднання бувають двох типів: внакид та у стик. Внакид – з косим зрізом, ступінчасті та втулкові.

Стикові з'єднання використовують при відсутності великих навантажень, коли спаюють зламані фрагменти або декоративні елементи для відтворення єдності композиції.

З'єднання з косим зрізом більш міцне, оскільки збільшується площа стику. Його використовують при зрощуванні стручкових пил, виготовленні посуду, металевих смуг та ін. Ступінчасті з'єднання дають високу міцність з'єднання при збільшенні площі спаю.

З'єднання внакид і втулочні широко розповсюджені в паяльній практиці, забезпечують найбільшу міцність та герметичність. Крім вказаних типів з'єднань в практиці використовуються їх різновиди. В реставрації паяльні з'єднання можуть використовуватись разом зі слюсарними, зварними, клепанням та ін. Для уникнення контактної та щільної корозії при проведенні паяльних та зварювальних робіт необхідно дотримуватись щілин між поверхнями металів, що з'єднуються.

При проведенні реставраційних робіт, пов'язаних з нагріванням металу, в деяких випадках, особливо при реставрації латунних та бронзових поверхонь, потрібно визначити температуру нагрівання.

Для цього користуються термоіндикаторами. їх випускають серійно:

а) термохімічні індикаторні фарби в наборі дозволяють за зміною кольору в процесі нагрівання контролювати до 36 значень температури від 45 до 830°C (зміна кольору фарб при нагріванні незворотна);

б) термохімічні індикаторні олівці – набір з восьми штук: визначають температуру нагрівання в 130; 240; 250; 300; 380; 400; 470°C. Марка олівця відповідає значенню температури. Зміна кольору при нагріванні незворотна;

в) термоіндикаторні фарби плавлення серії ТП та серії ТН: набір фарб ТП складається з 60 найменувань з діапазоном від 36 до 560°C; набір ТН має 21 назву від 30 до 230°C, точність вимірювань температури 0,5-1% до 200°C і 1% для більш високих температур.

6. Зварювальні роботи

6.1. Електроди

Шифр груп призначення електродів позначено літерами:

У - для конструкційних сталей;

Л - для легованих конструкційних сталей;

Т - для теплостійких легованих сталей; В - для високо легованих сталей;

Н - для наплавки сталей.

За якістю електроди мають три групи: 1, 2 та 3.

Вимоги до якості ростуть від групи 1 до 3.

Види покриття електродів: А - кисле, Б - основне, Р - рутинове, Ц - целюлозне, П - інші види, Ж - з вмістом залізного порошку >20%; якщо вказані відразу дві літери, це означає покриття змішаного вигляду. Позначення допустимого просторового положення електродів: 1 - усі положення, 2 - крім вертикального зверху вниз, 3 - те ж, виключене положення до стелі, 4 - тільки нижнє положення.

Способи зварювання позначають літерами: Э - електрозварювання (дугове), Г - газове, Ш - електрошлакове, И - зварювання в інертних газах, УЗ - ультразвукове, Тр - зварювання тертям, Х - холодне, Дф - дифузійне, К - контактне, Эл - електронно-променевоє, Лз - лазерне, Вз - зварювання вибухом, Пз - плазмове, У - зварювання у вуглекислому газі.

Літера перед позначенням виду зварювання означає:

Р – ручне, А - автоматичне, П - напівавтоматичне;

Для автоматичного зварювання використовують такі позначення:

А - під флюсом, без використання підкладок та підварного шва;

АФ - автоматичне зварювання під флюсом на флюсовій подушці;

Умовні позначення типів швів, зварних з'єднань.

Для контактного зварювання використовують такі позначення: Кр - шовне, Кс - стикове, Ксс - стикове опором, Ксо - сплавленням, Кт-крапкове.

Літерні позначення дугового та ручного дугового зварювання на кресленнях не проставляють (або проставляють тільки у випадку використання декількох способів зварювання).

6.2. Зварювання чавуну

Чавун є найрозповсюдженішим металом після сталі та заліза. Однак, не дивлячись на відносну міцність на стискання, він руйнується, в основному, під впливом фізичних факторів. За характером зварювання він близький до вуглецевих сталей.

При газовому зварюванні використовують ацетилен, водень, природний та міський газ, пропан-бутанові суміші, гас та бензин.

Найбільш розповсюджений пальник для зварювання чавуну, наплавки з кольорових металів (крім міді) марки ГЗУ-4. Можна використовувати пальник марки ГЗУ-3 (універсальний).

6.2.1. Способи газового зварювання чавуну.

Гаряче зварювання чавунною присадкою використовується для заповнення дефектів, дає добру обробку та щільність, близьке співпадіння з основним металом за твердістю, структурою, кольором. Низькотемпературне паяння-зварювання чавунною присадкою типу НП-4 використовується при ненаскрізних дефектах, дає добру оброблюваність, щільність, твердість та колір, близькі до оригіналу.

Газо-порошкове наплавлення самофлюсуючими сплавами типу НП-4 використовується при ненаскрізних дефектах невеликих та середніх розмірів, що виявляються на опоряджувальних операціях механічної обробки. Характеристика наплавленого металу така ж, як описано вище. .

Марка чавунних прутків: ПЧ-1 та ПЧ-2 для газозварювання сірого чавуну з перлітною та перлітно-феритною структурою; ПЧН-1 – для газозварювання та паяння-зварювання сірого чавуну з перлітною та перлітно-феритною структурою; ПЧН-2 – теж, що ПЧН-1. Флюси марок ДСЧ-1 – газозварювання; ФСЧ-2 – паяння-зварювання чавуном; ФСПН-1 – паяння-зварювання безкремнієвими латунями; БМ-1 – газоподібний флюс для газозварювання.

Гаряче газове зварювання чавуну.

Технологія зварювання: спочатку підігрівають основний метал навколо дефекту до світло-червоного кольору. Потім оплавлюють поверхню розділу і ванним способом заповнюють її присадним матеріалом, занурюючи цей матеріал у флюс.

Охолодження після зварювання уповільнене (відвести пальник на 50-100 мм, затримати 1-2 хвилини, потім закрити деталь азбестом або завантажити в піч з 1650-750°C).

Чавун реставрують методами паяння-зварювання латунню. Присадні матеріали – ЛОК59-1-03, ЛК62-0,5, ЛК2, Л63 та ін., флюси ФПСН-1, ФПСН-2, МАФ-1, ацетиленові пальники № 4-5, полум'я пальника середнє. Температура нагрівання основного металу – 850-950°C.

Особливості техніки зварювання. Краї присипають флюсом та облуджують ділянками, натираючи прутком латуні, потім у гарячій зоні полум'я розплавляють присадний матеріал та заповнюють розділення. Гарячий метал проковують.

Одним з традиційних давніх методів з'єднання чорних металів є ковальське зварювання, що складається з декількох етапів: зварювальної температури, самого зварювання, а також кування та опорядження зварного шва.

Підготовка кінців до зварювання зводиться до набору якомога більшого об'єму металу біля торців та надання їм випуклої форми, при якій шлаки та окалина видаляються назовні. Набір металу коло торців дозволяє зберегти після зварювання та поковки вихідні розміри частин, що зварюються. Нагрівання кінців до потрібної температури може проводитися в горнах або зварювальних печах. Найкращим паливом для нагрівання під зварювання вважається деревне вугілля та кокс, оскільки в них відсутня сірка.

Для зварювання м'яку сталь нагрівають до температури 1350-1370°C. Температуру визначають за кольором розжареного металу. Кінці, що зварюються, спочатку нагрівають до температури 950-1050 °C та посипають флюсом з дрібного кварцового піску, бури та кухонної солі. Флюси розчиняють окалину і утворюють шлак у вигляді силікатної плівки, котра зберігає кінці від окислення при подальшому підвищенні температури. Зварювання виконують швидким куванням при високій температурі, з кінця заготовки збивають крихкий шлак молотками, скребками та ударами по ковадлу або по нижньому боку. Потім, швидко приклавши один до одного місця, що підлягають зварюванню, проковують виріб у місцях з'єднання до вихідного розміру. Зварний шов обробляють обжимками, гладилами та підбійками.

Зварюваність покращується при збільшенні вмісту марганцю. Краще всього зварюється сталь такого складу (%): вуглець – 0,20-0,30, марганець – 0,60-0,80, кремній – не більше 0,20, фосфор та сірка – не більше 0,05.

6.3. Технологія газового зварювання олов'янистої бронзи

Полум'я строго нейтральне. Флюси ті ж, що і для міді. Наскрізні дефекти зварюють тільки в нижньому положенні і на потрібній підкладці (враховуючи текучість металу), зверху бажано вести зварювання з попереднім підігріванням до 500-600°C для усунення зварних напружень.

Кування деталей, що нагріті вище 400 °C, не допускається!

Після зварювання виріб повільно охолоджують у сухому піску на азбесті.
Швидке охолодження веде до вилучення із сплаву олова!

6.4. Зварювання цинку

Як присадний матеріал використовують смуги з листа тієї ж товщини, що зварювані листи.

Склад флюсу: 50% хлористого амонію. 50% хлористого цинку. Наносять на краї і поступово додають на гарячому кінці присадки. Зварювання при товщині листа до 4 мм проводиться без розробки країв; при товщині вище 4 мм проводять V-подібну розробку країв з кутом розкриття 90°.

Зварюють ацетиленом або його замінниками слабо відновлювальним полум'ям. Зварювання проводять лівим способом, стикові шви виконують на азбестовій або цегляній підкладці.

Міцність швів низька, необхідно проводити проковування при температурі 100°C зі швидким охолодженням водою, оскільки це підвищує міцність. При паянні цинкових покрівель та декоративних виробів з цинку (сандриків, фігурних завершень водостічних труб та різних орнаментальних архітектурних елементів) використовуються склади та марки припай, наведені в табл.36.

Таблиця 36. Склади та марки припай для паяння цинку

Марка припою	Хімічний склад, %			Домішки %	Температура плавлення, °C	Паяння металів
	олово	сурма	свинець			
ПОС40	39-40	1.5-2	Решта	0,5	235	Сталь, мідь, цинк
ПОС30	29-30	1,5-2	решта	0,41	256	
ПОС18	17-18	2-2,5	решта	0,41	278	Теж

6.5. Газозварювання алюмінію та його сплавів.

Відомості про присадні матеріали та флюси, що використовуються при зварюванні алюмінію та його сплавів, наведені в табл. 37.

Таблиця 37. Присадні матеріали

Метал, що зварюється	Присадний матеріал
АМц	СВАК5. СВАМц
АМг4, АМг5, АМгб	СВАМг5, СВАМгб, СВАМг3
Алюмінієві сплави, що не містять магнію	СВАМгб, СВАМг7 СВАМг3

АМц + АМгЗ

АЛ13 + АМгЗ

СвАМгЗ

6.5.1. Технологія газового зварювання алюмінієвих та магнієвих сплавів.

При алюмінієвих сплавах: полум'я нейтральне або слабо відновлювальне; витрати ацетилену = 75 л/г на 1 мм товщини сплаву і = 150 л/г на 1 мм товщини алюмінію; при товщині до 5 мм спосіб зварювання - лівий, більше 5 мм - правий. Поверхню перед зварюванням захищають механічно або фізично. Флюс наносять у вигляді пасти на краї та прутки. Деталі жорстко не закріплюють. Варять з якомога більшою швидкістю. Вертикальні та сталеві шви не допускаються! Після зварювання очищають шви і змивають залишки флюсу.

6.6 Зварювання міді та її сплавів.

6.6.1. Технологія газового зварювання міді та її сплавів.

Зварювання міді – полум'я нейтральне, флюси газовий або порошковий; спосіб зварювання лівий. Варять в один шар, інакше можлива поява тріщин. При товщині металу більше 10 мм працюють двома пальниками: одним підігривають, іншим зварюють. Бажане проковування для підвищення міцності та пластичності.

Зварювання латуні – полум'я окислювальне (для зменшення вигорання цинку). Флюси ті ж, що й для міді. Дріт ЛКБ 062-02-004-05. Зварюють без флюсу. Спосіб зварювання лівий: бажане проковування після зварювання.

* Буру прожарюють при температурі 400-450°C.

6.7. Особливості кування кольорових металів та сплавів.

Кування проводять у вирізаних бойках, вони забезпечують протягання з рівномірною деформацією металу по всьому перерізу. Кування кольорових сплавів під молотами на плоских бойках через нерівномірність деформацій може призвести до розвалювання відливок.

Контроль якості паяння проводиться зовнішнім оглядом, ультразвуком, рентгеном, хімічним аналізом, фарбуванням.

6.8. Міцність зварних конструкцій та їх деформація.

Цей фактор необхідно враховувати при проектуванні та розробці технології проведення реставраційних робіт архітектурного металу, що несе статичні та динамічні навантаження. На ділянках малої величини у зварних з'єднаннях може спостерігатися концентрація напружень.

Причинами можуть бути: технологічні дефекти шва (газові пухирі, шлакові дефекти, тріщини, непровари, особливо кутових швів); нераціональні форми та окреслення швів; нераціональні конструкції з'єднань.

Для зменшення зварювальних напружень та викривлення форми зварних конструкцій необхідно дотримуватись таких трьох способів їх регулювання:

- зменшення об'єму металу, що задіяний у пластичній деформації на етапі його нагрівання;
- створення в зонах пластичної деформації, що виникли від нагрівання та додаткових деформацій при остиганні та після повного охолодження;
- компенсація деформацій шляхом симетричного розташування швів.

Все це досягається підігріванням при зварюванні, проковуванням, прокатуванням зони зварного з'єднання, прикладенням навантажень у процесі зварювання, що створює зони розтягаючих напружень, відпуском зварних конструкцій при підвищених вимогах до міцності зварних конструкцій. При розробці проекту необхідно приймати такі конструктивні рішення, які в процесі зварювання дають можливість уникнути викривлення зварної конструкції та провести необхідну правку.

6.9. Технологічна карта.

При розробці проектної технологічної документації необхідно розробити технологічну карту, де відображаються технологічні операції з вказівками назви та номера деталі, номера креслення, ескізу (креслення) деталі, кількості деталей, назви матеріалу, профілю заготовок, розміру, номера операції у визначеній послідовності, короткого опису операції, назви робочого інструменту, режиму роботи, кваліфікації та розряду робітника. Виготовлення деталей проводиться за кресленнями або (що часто використовується в реставрації) за автентичними фрагментами пам'ятки (наприклад: просікання втрачених елементів підзорів за автентичними залишками та формою викрою різноманітних видів картин покрівлі, металевого лемеха за первісними зразками та ін.).

В технологічній карті вказується матеріал, марка, форма, розміри, чистота обробки та оздоблення поверхонь. В архітектурній реставрації необхідно вказувати також методи очищення, боротьби з корозією, методи консервації і реставрації з врахуванням специфіки металу, його художньої цінності, а також методи з'єднання металу: фальцами, "в рейку", "в клепку", слюсарними методами (з'єднання на болтах та ін), ковальським зварюванням, паянням, обклеюванням та ін., методами розбирання та збирання з врахуванням основних опорних елементів.

Крім згаданих технологічних операцій та рекомендацій в технологічній частині проекту вказуються правила техніки безпеки при виконанні перерахованих видів робіт.

У склад технологічної документації повинні входити креслення по збиранню. Вони відображають конструкцію в зібраному вигляді з усіма деталями; до креслень прикладаються необхідні креслення для збирання вузлів з проставленням усіх розмірів, технічні умови та всі особливі вимоги, яких необхідно дотримуватись у процесі реставрації, а також виготовлення та збирання; додається специфікація на вироби та матеріали.

Так, при проектуванні зварювальних робіт враховуються:

- мінімальні об'єми металу, що наплавляється;
- переріз кутових швів (приймають по розрахунку на міцність);
- площа поперечного перерізу, погонна енергія при однопрохідному зварюванні, усадкова сила та поперечна усадка (зворотно-пропорційні квадрату катета шва);
- способи зварювання з мінімальним тепlopониженням, допустимі швидкості охолодження металу;
- поперечні розрізи та розташування швів (моменти, що створюються усадковими силами повинні урівноважуватися, а кути зламу від поперечних швів – взаємно компенсувати прогини);
- послідовність збірно-зварювальних операцій, при яких моменти інерції та площі поперечних розрізів під час виконання швів були максимальні.

При розробці технології збірно-зварювальних робіт необхідно використовувати раціональну послідовність (наприклад: конструкцію розділяють на окремі вузли, котрі по елементах можуть бути легко виправленні, а потім зварені при збиранні та ін.). В залежності від специфіки конструкції визначають однопрохідне або багато-прохідне зварювання. Регулюванням швидкості охолодження та хімічного складу металу шва змінюють характер структурних перетворень металу та усадкову силу. При розробці технології зварювання рекомендують використовувати ті або інші технологічні оснастки для збирання та закріплення зварних з'єднань. Встановлюють розміри заготовок з врахуванням усадки. Розробляють методи компенсації усадкових та деформаційних процесів (проковуванням, розтяганням та ін.).

Особливо важливо врахувати герметичність швів (оскільки нещільні з'єднання призводять до щільної корозії металів), а також дотримуватись сумісності їх електропотенціалів. При розробці технології зварювання необхідно зробити аналізи металу та визначити вид зварювання, орієнтуючись на старовинний метал.

9.2. Реставрація кованих та литих художніх виробів з чорного металу

Вступ

Рекомендації включають весь комплекс питань, які виникають при реставрації предметів прикладного і декоративного мистецтва з чорного металу: ковані і литі вироби – ажурні огорожі, ворота, ґрати, перила, козирки, арки і ін.

Реставраторам досить часто доводиться мати справу з відновленням художніх металевих виробів і решіток. За способом виготовлення вони діляться на ковані та литі.

Найдавнішими зразками художнього лиття з чавуну, що відносяться до XVI та XVII століть, є орнаментальні плити підлоги у древніх соборах, двері та надгробні плити. Наприклад, у XVIII ст. підлога у Софії Київській була настелена чавунними плитами, що датуються 1754 р. і виготовлені на Калуському заводі художнього лиття. Вироби відливались із сірого (ливарного) чавуну із вмістом вуглецю 3,2-4,1%.

Існуюча практика непрофесійних ремонтів металевих художніх виробів часто вступає у протиріччя з антикорозійними вимогами – деталі виробів фарбують лакофарбовими матеріалами без дотримання основних технічних вимог до їх властивостей: стійкості до атмосферного впливу та здатності захисного покриття протидіяти утворенню іржі на поверхні чорного металу. Такі фарбові шари за 1-2 роки руйнуються, під плівкою фарби утворюється шар корозії, який руйнує суцільність декоративного покриття на поверхні виробу. При перефарбуванні старі покриття, як правило, не видаляються. В результаті утворюються багатошарові крихкі покриття, які не виконують захисних функцій і знижують декоративний вигляд художнього виробу.

Втрачені фрагменти не відновлюються зовсім або відновлюються деталями, які відлиті з більш легкоплавких металів, наприклад, з алюмінію. Вони встановлюються без ізоляції від заліза, з якого виготовлений основний виріб. На контакті алюмінію із залізом утворюється гальванічна пара, внаслідок чого починається прискорене корозійне руйнування залізних елементів. Для уникнення корозії між деталями, що виготовлені з різних металів, необхідно розміщувати прокладки з інертних матеріалів (толь, гума), або ґрунтувати 2-3 рази антикорозійними фарбами (суриком) контактні поверхні.

Процес реставрації решіток та ґратів з чорних металів має складатися з

таких етапів:

- обстеження стану поверхні для встановлення причин та ступеню руйнування;
- визначення складу старого антикорозійного покриття, яке зруйнувалося;
- розчищення поверхні від продуктів корозії та старих фарбових шарів;
- відновлення втрачених елементів;
- фарбування для захисту від корозії та надання ґратам декоративного вигляду.

Детальний опис технологічних етапів

1. Обстеження стану поверхні

Огляд поверхні проводиться візуально для встановлення причин і ступеню руйнування, а також визначення операцій, які необхідно виконати в процесі реставрації. При необхідності, виконується уточнення товщини корозійного шару та відбір зразків старої фарби для визначення виду фарби і підбору розчинників для її видалення.

2. Очищення поверхні металевих виробів від продуктів корозії та фарбових шарів

Ця операція має велике значення для одержання нового якісного покриття, яке повинне мати належну адгезію до металу та забезпечувати надійний захист від корозії.

Вибір способу очищення та відповідного обладнання визначається такими факторами: видом корозії, ступенем забруднення та корозійного ураження поверхні, яка реставрується; розміром та конфігурацією поверхні; об'ємами та терміном виконання робіт, умовами виконання робіт та вимогами техніки безпеки.

В техніці використовуються такі основні способи очищення металевих поверхонь: піско-струменевий та піско-гідро-струменевий; механічне очищення механізованим або ручним інструментом; термічний спосіб; хімічний спосіб.

2.1. Піскоструменевий та гідро-піскоструменевий методи

Можуть використовуватись у виключних випадках – для ґратів і решіток великих розмірів, які не мають орнаменту, або мають просту конфігурацію орнаменту невисокого художнього рівня. Апарати для струменевої обробки повинні мати пристосування для регулювання тиску в процесі роботи.

2.2. Очищення механізованим або ручним інструментом.

Ручний і механізований інструмент (пневматичний або електричний) широко використовується при порівняно невеликих об'ємах робіт, а також у тих випадках, коли усі інші методи очищення поверхні не підходять з різних причин. Робочою частиною ручного та механізованого інструменту служать металеві щітки, абразивні круги і порошки, шліфувальні шкірки та стрічки і таке інше. Переваги цього методу полягають у тому, що замінюючи одну робочу частину інструменту іншою, можна виконати різноманітні операції: усунення іржі, окалини, старого лакофарбового покриття, зачищення зварних швів та ін.

При механізованому очищенні металу можна користуватися круглими крицевими щітками, які закріплюються у патроні електричного дрилу. Цей метод очищення вирізняється високою продуктивністю і дає добрий ефект.

При сильному ураженні металу виразковою корозією ручний метод очищення механізованим інструментом може не забезпечити повного усунення продуктів корозії.

2.3. Термічний спосіб.

Очищення поверхні металевих ґратів термічним способом можливе у тих випадках, коли товщина окремих елементів виробу не менше 5-6 мм, метал виробу міцний та має тільки сліди поверхневої корозії; каверн та пластикових фітингів не має. У разі тонкого металу можливе перегрівання, короблення виробу і, навіть перфорація основи виробу.

Термічним способом з поверхні металу можна видаляти окалину, шарувату іржу, стару фарбу, а також різноманітні міцні забруднення.

Перед початком процесу термічного очищення гумусні забруднення та пил з поверхні металу необхідно видалити волосяними щітками.

Суть методу полягає у швидкому інтенсивному нагріванні поверхні, що очищується, з наступним охолодженням. При нагріванні поверхні шар корозії розтріскується і відшаровується від металу внаслідок різниці значень їх термічних коефіцієнтів лінійного та об'ємного розширення. Іржа зневоднюється в результаті видалення з неї хімічно зв'язаної вологи і перетворюється в дрібний чорний порошок, а фарба вигоряє. Пухка окалина та іржа, що залишаються після термічної обробки на поверхні у вигляді дрібного порошку, легко видаляються дротяними щітками або скребками.

Термічне очищення ведеться газо-полум'яними пальниками, що працюють на киснево-ацетиленовій та киснево-пропан-бутановій суміші. Газо-полум'яні пальники споряджаються змінними наконечниками

спеціальної форми.

Для очищення ажурних елементів ґратів можна використовувати круглі мундштуки та одно-полум'яні пальники (для очищення важкодоступних місць), кільцеві та напів-кільцеві пальники для прутів ґратів, пласкі лінійні мундштуки для очищення пласких орнаментальних елементів та кованих ґратів.

Швидкість очищення виробу залежить від конкретних умов роботи: характеру шару окалини, іржі або фарби, що видаляється; способу виплавки, хімічного складу та товщини металу; температури і вологості повітря у навколишньому оточенні, а також, від інших факторів.

Пластові нашарування старих олійних та синтетичних фарбових шарів також можна видаляти випалюванням паяльною лампою або термофенами в залежності від виду фарби.

2.4. Видалення продуктів корозії розчинами мінеральних та органічних кислот.

Для очищення поверхні чорного металу від продуктів корозії застосовують розчини мінеральних та органічних кислот з додаванням 1-2% інгібіторів кислотної корозії – уротропіну, таніну, пірокатехіну, гідрохінону, ментолу.

При підбиранні розчинів для очищення металів від продуктів корозії особливу увагу приділяють захисту самого металу.

Найбільш активним є розчин, який містить 35% ортофосфорної та 5-10% соляної кислоти. Домішка в розчині кислот невеликої кількості хромової кислоти сприяє пасивації поверхні. З органічних кислот найбільш ефективними є тіогліколева, лимонна, мурашина, щавлева. Ці кислоти, так само, як і дінатрієва сіль етилендіамінтетраоцтової кислоти (трилон Б) добре розчиняють оксиди і гідроксиди заліза, але повільно реагують з основним чистим металом. Домішка в розчині органічних кислот трилону Б та інгібіторів корозії (наприклад, уротропіну) повністю притамовує розчинність металу.

Розчини кислот – сірчаної, соляної – дозволяють достатньо швидко видалити продукти корозії, але завжди викликають травлення поверхні заліза. Для попередження цього в розчині кислот додають інгібітори корозії.

Так, в І-молярний розчин сірчаної кислоти доцільно додати тіосемикарбазид, тіомочевину, гексамінтрифенілфосфат, бензотриазол, в 1-молярний розчин соляної кислоти – гексаметилендіамін і бензотриазол.

Такий розчин швидше очищає поверхню, ніж 10-20% розчин лимонної кислоти, але повільніше, ніж розчини ортофосфорної кислоти.

Після кислотного очищення необхідно ретельно промити поверхню

металу і законсервувати, використовуючи інгібітори корозії. Найбільш ефективний за всі інші – бензотриазол.

2.5. Видалення продуктів корозії спеціальними пастами

Для видалення шару іржі реставраторами напрацьовані рецепти з практики проведення очистки поверхні предметів – це паста самостійного виготовлення.

А. Поверхню іржавого металу обробляють пастою з цинкового порошку та розчину натрієвого лугу, загущеного розчинами, які мають очищувальну дію, наприклад, сумішшю полівінілового спирту з трилоном Б та гліперином в якості антиадгезиву. Кількість трилону Б можна варіювати, змінюючи очищувальну спроможність суміші. В зв'язку з тим, що суміші на основі полівінілового спирту (або дисперсії полівінілацетату) мають значну в'язкість, вони не розтікаються на поверхні і трилон швидко реагує в зоні контакту: дифузія з в'язкої маси уповільнена, тому забезпечується зняття досить тонких шарів продуктів корозії.

Б. В суміші на основі дисперсії полівінілацетату вводять ортофосфорну кислоту і танін, що дозволяє одночасно з очищенням консервувати поверхню металу. Після випаровування води на обробленій поверхні утворюється еластична плівка, яку видаляють з поверхні металу разом з продуктами корозії, що розчинились.

В. Для поширеного видалення сольових та оксидних утворень з поверхні залізних предметів можна застосовувати розчини плівко утворюючих полімерів-поліелектролітів – співполімерів акрилового чи вінілового ряду, що мають в складі карбоксильні групи. Нанесений на іржаву поверхню металу полімерний розчин діє тільки на шар іржі, який безпосередньо стикаються з в'язкою масою полімеру-поліелектроліту. Після випаровування розчину плівка поліелектроліту знімається разом з виділеними на поверхні заліза солями металів і кальцію. Для полегшення видалення плівки в полімерні розчини вводять антиадгезивні домішки – гліцерин, етиленгліколь і інші.

В якості поліелектролітів рекомендують низькомолекулярні полімери акрилової кислоти, а також гідролізований співполімер стиролу і малеїнового ангідриду (стімороль). При значній товщі оксидно-сольових нашарувань на поверхні чорних металів, розчини поліелектролітів доводиться наносити кілька разів.

2.6. Очищення в лужних розчинах

Якщо вироби або їх окремі фрагменти зйомні, то продукти корозії та залишки фарби з них можна видаляти зануренням у ванни з лужними розчинами.

При очищенні поверхні лужними розчинами повинна бути така

послідовність операцій:

- приготувати у ванні розчин каустику (NaOH) з розрахунку 240 г на 1 л води;
- довести приготовлений розчин до кипіння;
- опустити деталь, покриту іржею та фарбою, у ванну з гарячим каустиком (температура не нижче 93°C);
- через 5-10 хвилин (в залежності від забруднення) витягнути з ванни, промити під струменем води та зачистити металевою щіткою;
- очищені ґрати знову занурити в гарячий (93°C) розчин каустичної соди на 5-15 хв. Цю операцію повторювати до повного очищення металу від іржі;
- після травлення ґрати необхідно ретельно промити водою та просушити гарячим повітрям або витерти ганчіркою.

Термін зберігання очищених металевих ґраток до нанесення на них ґрунтовок не більше 12 год. в приміщеннях при нормальних умовах та не більше 3 годин в атмосферних умовах без впливу опадів.

2.7. Очищення змивами.

Очищення ґратів від старих фарбових шарів може проводитись різними хімічними змивами як від зарубіжних, так і від українських виробників типу СП-6, СП-7.

Змив СП-7 – це загущена парафіном однорідна маса від жовтого до світло-коричневого кольору, яка щіткою або валиком наноситься на поверхню. Необхідну кількість змиву відливають у скляний або емалевий посуд.

На поверхню металу змив наносять валиком, щіткою або флейцом рівномірним шаром. Змив витримують на поверхні старої фарби при температурі до помітного розм'якшення та розбухання лако-фарбової плівки, після чого її знімають шпателем і протирають поверхню металу розчинником.

Якщо фарбове покриття повністю не видалене, змив наносять повторно, а, при необхідності, роблять компреси з тканини та дерев'яної тирси.

Після повного видалення фарбового покриття очищену поверхню промивають розчинниками (ацетон, № 646, уайтспірит) та ін. за допомогою щітки або ганчірки до повного видалення залишків змиву та забруднення.

Витрати розчинника приблизно 200 г на 1 м², витрати змиву СП-6, СП-7 – 250-300 г на 1 м² поверхні.

При умові зберігання змиву у щільно закритій скляній, металевій або полімерній тарі, термін його придатності необмежений.

Станом на сьогодні в Україні широко застосовуються змиви

європейських фірм, які мають кращі екологічні характеристики.

Змив G1 (gel) від компанії «Chrisal», Бельгія, товарна марка розчинів Н1, Н3.

Характеристика матеріалу. «Chrisal» G1 (gel) (товарна марка Н1) – концентрований екологічно безпечний препарат для розчищення може бути застосований на різноманітних поверхнях. Продукт має лужні властивості, на водній основі, утворює антистатичний ефект.

Приготування. Перед застосуванням продукт збовтати, додати в воду та розмішати. Розчину дати вистоятися не менше 30 хвилин. Концентрація розчину може змінюватися в залежності від забруднень. Для олійних, масних забруднень, чорної кіптяви використовується 30%-ний розчин. Для менш забруднених ділянок можна застосувати 5-10 %-ний водний розчин.

Змиви «Asur Entlacker» виробництва фірми «Scheidel» (Німеччина), змиви фірми «MAPEI»,

Характеристика змиву «Asur Entlacker». Паста не має різкого запаху (на відміну від інших), не подразнює дихальні шляхи та не має в своєму складі шкідливих розчинників, типу ксилолу, толуолу, метиленхлориду. Важливо, що паста знімає клейово-олійні шпаклівки, які важко видалити змивками інших видів. Висока в'язкість утримує змив на вертикальних поверхнях без стікання до низу.

Технологія видалення лакофарбових покриттів змивом-пастою «Asur Entlacker».

На поверхню, яка підлягає розчищенню від лакофарбових нашарувань, нанести за допомогою щетинної щітки суцільний шар пасти товщиною 2-3 мм. Товщина шару залежить від кількості та якості фарбових і шпаклювальних нашарувань та конфігурації поверхні, що розчищається. Чим більше нашарувань та складніша конфігурація поверхні, тим товщій шар пасти, що накладається. Тривалість витримки пасти на поверхнях від 1 год. до 24 год. Час витримки підбирається експериментально та в залежності від температури повітря. Найактивніше змив діє при температурі +20-22⁰С. Протягом цього часу слід періодично перевіряти ступінь набухання пофарбувань і можливість їх розчищення. Одноразовим накладанням знімаються 3-5 шарів фарб і шпаклівок.

Враховуючи, що об'єкт знаходиться зовні, доцільно при розчищенні накладати компреси та захищати їх від вивітрювання поліетиленовою плівкою.

Видаляти деструктовані шари фарб і залишки пасти необхідно з обережністю шпателлями, стеками та скальпелями. Після цього промити або протерти поверхні ганчіркою, змоченою водою.

Примітка: Орієнтовна витрата пасти для зняття 3-5 фарбових шарів

на площі 1 м² становить 300-400 г. Витрата змиву для зняття до 12 шарів складає 1,5 кг/м².

В кожному випадку витрату пасти для розчищення гладких та профільованих поверхонь слід визначати на дослідній ділянці.

3. Відновлення втрачених елементів ґратів

Відсутні елементи ґрат відливають з чавуну по гіпсових моделях. Відновлені чавунні деталі кріпляться штифтами або за допомогою паяння чи зварювання.

Примітка. Не рекомендується використання литва з алюмінію. Незважаючи на застосування ізоляційних прокладок уникнути електрохімічної корозії все одно не вдається.

На сьогоднішній момент появилися портативні хімічні аналізатори металу, що дає можливість виготовляти доповнення втрачених елементів художнього виробу з металу, аналогічного (подібного) за хімічним складом до автентичного.

3.1. Зварювання чавунних декоративних виробів

З'єднання нових фрагментів зі старими станом на сьогодні часто проводять методом газового зварювання. Під дією полум'я пальника частина домішок чавуну вигорає, утворюючи тугоплавкі окисли, які утруднюють зварювання. Для попередження утворення цих окислів у шлак необхідно додавати флюси – буру та суміш із рівних частин вуглекислої та двовуглекислої соди. Пересадний пруток роблять з чавуну діаметром 6-12 мм. Для уникнення появи тріщин від внутрішньої напруги перед зварюванням виробу нагрівають до темно-червоного гартування.

Примітка.

. Зважаючи на «вигоряння» чавуну в процесі зварювання, при реставрації художніх виробів з металу, по можливості, слід уникнути зварювальних робіт. Доцільно використовувати автентичні способи з'єднання металевих елементів, або альтернативні механічні чи клейові з'єднання.

3.2. Паяння чавунних декоративних виробів

Оскільки зварювання чавуну має суттєві недоліки, його замінюють паянням латунними сплавами. Спочатку на чавуні вирубають краї навскіс – чим вища шорсткість поверхні, тим міцніший шов. Потім шов нагрівають до температури плавлення латуні і проводять паяння латунними припаями. При паянні чавуну використовуються флюси: буру або суміш кухонної солі з борною кислотою. Міцність такого шва не поступається міцності основного

металовиробу.

Отже, значну увагу при паянні слід приділяти матеріалу електродів (ручне зварювання) або зварювального дроту.

3.3 Кріплення на залізних нарізних штифтах.

Це найпростіший спосіб кріплення відновлених деталей. Старі штифти висвердлюються дрилем, а отвори нарізуються всередині мітчиком у діаметрі, що відповідає різьбі на штифтах.

4. Фарбування металевих виробів з чорного металу

Для захисту від розвитку корозії та надання художнім виробам декоративного вигляду, їх необхідно пофарбувати.

Фарбування проводиться як вітчизняними атмосферостійкими антикорозійними лакофарбовими системами, так і перевіреними в реставраційній практиці і сертифікованими в Україні фарбовими системами європейських країн.

Вироби повинні зберігатися при температурі не нижче + 10°C та відносній вологості не більше 70%.

Розрив між операцією очищення поверхні і нанесенням ґрунтів не повинен перевищувати 10 годин.

Антикорозійні матеріали українських виробників випускаються серійно і складаються з ґрунту та фарбового шару.

Художні металеві вироби фарбують у різні кольори, але частіше – в чорний, тому що він близький до кольору самого металу.

Процес фарбування складається з операцій:

4.1. Підготовки до фарбування розчищеної поверхні – обробка перетворювачем іржі;

4.2. Ґрунтування і шпаклювання поверхонь;

4.3. Фарбування поверхні.

4.1. Обробка поверхні металу перетворювачами іржі

Розчищена від корозії поверхня чорного металу, особливо після механічної обробки, активно окислюється під дією зовнішніх факторів. Тому необхідно правильно підготувати поверхню металу до фарбування. Для цього існують спеціальні захисні покриття – *перетворювачі іржі*, до складу яких входять речовини, які хімічно перетворюють іржу у сполуки заліза з фосфором, таніном і ін., що пасивують поверхню заліза, утворюючи на поверхні щільний шар. Така підготовка поверхні, як мінімум, в два рази продовжує життя нанесених на поверхню декоративних антикорозійних фарб.

Перетворювачі іржі існують як самостійного приготування, так і

виготовлені на виробництві.

Приготування перетворювача іржі на робочому майданчику

4.1.1 Приготування перетворювача іржі на основі таніну

Перетворювач готується завчасно, в кількості, необхідній для проведення усього визначеного обсягу робіт.

Перетворювач готується у хімічно стійкому посуді (емальованому, поліетиленовому, скляному та ін.).

Для приготування перетворювача у вказаний посуд наливають дистильовану воду і порціями, при перемішуванні, насипають танін, додають спирт та щавлеву кислоту (витрати компонентів наведено в таблиці 1).

Таблиця 1

Компонент	Кількість, г
Танін	Ж
Кислота щавлева	25
Гас	10 (мл)
Вода дистильована	765

4.1.2. Приготування ґрунтовки-перетворювача ВА-01-ГИСИ (таблиця 2)

У реставраційній практиці перетворювач ВА-01-ГИСИ рекомендується використовувати в якості ґрунтовки під лакофарбові покриття для захисту покрівель, металоконструкцій, арматури, чавунних огорож та ін.

Ґрунтовка-перетворювач іржі ВА-01 ГИСИ виготовляється у вигляді двокомпонентної системи: основи перетворювача (суміш полівінілацетатної дисперсії та жовтої і червоної кров'яної солей) та ортофосфornoї кислоти.

Перед використанням основу ґрунтовки розводять у кислотостійкому посуді і до неї невеликими порціями при постійному перемішуванні доливають потрібну за рецептом кількість 70%-ї ортофосфornoї кислоти (з розрахунку 65 г кислоти на 935 г основи). Суміш ретельно перемішують до однорідного стану і розводять до потрібної консистенції дистильованою водою або 1%-ним водним розчином ОП-7.

Цей перетворювач іржі треба готувати з розрахунку повного його використання протягом 2-3 діб.

Перед використанням основа повинна бути витримана в теплому приміщенні при температурі +10 -22°C (зберігати основу при температурі не

нижче +5°C).

Технологія нанесення ґрунтовки-перетворювача іржі

ВА-01 ТИСИ.

Нанесення ґрунтовки потрібно проводити при температурі не менше 10°C (оптимальна температура 15-25°C) в суху погоду (відносна вологість 30-80%) – щіткою, валиком, а також методом повітряного та безповітряного розпилення.

При нанесенні щіткою, робоча в'язкість складає 50-70 секунд. (по ВЗ-4 при 20 °С) при нанесенні фарборозпилювачем – 20-35 секунд.

При нанесенні щіткою ґрунтовка ретельно втирається в поверхню. Якщо шар іржі дуже товстий і перетворення пройшло недостатньо, то повторне нанесення перетворювача іржі проводиться через 2 год.

Висихання триває при температурі 18-20°C протягом 2-х годин. Повне висихання – 24 год.

Витрати ґрунтовки 100-180 г/м² (один шар). Готове покриття має темно-синій колір (допускається плямистість).

На плівку перетворювача, що висохла, можна наносити будь-які лаки та фарби, які не вміщують значної кількості толуолу.

Після закінчення роботи валики, розпилювачі та ін. повинні бути відразу вимиті теплою водою.

Таблиця 2.

Найменування сировини	Норми витрат з врахуванням 5% втрат
Дисперсія полівінілацетатна марки Д-50 ГОСТ 18992-72	861,0
Жовта кров'яна сіль ГОСТ 6816-72	15,75
Червона кров'яна сіль ГОСТ 4206-65	5,25
Кислота ортофосфорна ГОСТ 10678-63	68,25
Етилсилікат-32 МРТУ 6-02-415-67	31,5
Вода дистильована	68,25

4.1.3 Нанесення ґрунтовки-перетворювача Композит

За відсутності умов для самостійного приготування перетворювача іржі застосовуються фірмові засоби, перевірені в реставраційній практиці. Це Автоперетворювачі іржі на основі ортофосфорної кислоти, перетворювачі "ТАМАК-СУПЕР", "ТАМАК-1" и "ТАМАК-2" – виробник ПП «Агросинтез», а також перетворювачі європейських фірм і ін.

Приклад застосування ґрунтовки-перетворювача «Композит»

Перетворювач іржі **Композит** підходить для художніх виробів з металу. Це надійний і безпечний для застосування засіб вітчизняного виробника на основі дубильного екстракту на водній основі. Суміш готова до застосування, не містить органічних розчинників, не має різкого неприємного запаху. Засіб перетворює іржу в захисний шар комплексних сполук заліза. Поліпшується загальний вигляд виробу і якість лакофарбового покриття.

Застосування. Нанести антикорозійну ґрунтовку **Композит** на всю поверхню кованого заліза – 1 шар. Перед нанесенням перетворювач іржі необхідно ретельно перемішати. Наноситься на метал рівномірним суцільним шаром за допомогою щітки, валика або розпилювача. Процес перетворення іржі триває не менше 2 годин.

Витрати – 1,0-1,25 кг/м². Температура застосування від +10° до +30°С. Час висихання – 2 години.

Виробник: Композит (Україна).

4.2. Ґрунтування і шпаклювання поверхонь

Підготовану до фарбування поверхню ретельно знежирюють уайт-спіритом для створення міцної адгезії між металом та фарбовими сумішами.

Після знежирювання підготовлена до фарбування поверхня повинна бути захищена від впливу вологи, температурних перепадів, агресивних газів, пилу та інших забруднень.

Усі дефекти в металі: тріщини, щілини, вибоїни та ін. перед фарбуванням повинні бути ретельно зашпакльовані. Шпаклівка традиційна – свинцевий сурик, розтертий в натуральній оліфі – наноситься на метал шпателем. Після висихання шпаклівку обробляють шліфувальною шкіркою для вирівнювання поверхні.

При необхідності реставрація пошкодженої корозією поверхні металу після розчищення виконується спеціальними антикорозійними ґрунтовками в комплексі з вирівнюючими шпаклівками. Для вигладжування нерівних поверхонь застосовують гліфталеві ґрунтовки типу ГФ-21, які добре поєднуються з шпаклівками типу ПФ- 002.

Є спеціалізовані антикорозійні комплекси для захисту металу в декоративних виробках, які включають засоби для видалення старої фарби, ґрунтовки, шпаклівки та декоративні покриття поверхні.

Підготовлені до роботи ґрунти, емалі та лаки повинні мати температуру не нижче +12°С і відповідати вимогам технічних умов на лакофарбові матеріали, що використовуються.

4.3 Технологія нанесення лакофарбових матеріалів

Через 1-2 доби після обробки перетворювачем іржі поверхню металу необхідно захистити будь-яким типом антикорозійного покриття (лак, емаль, фарба і т. ін.).

Грунт-емаль ХВ-0278 є надійним антикорозійним матеріалом, який призначений для обробки металевих поверхонь. Захищає метал від появи іржі, і уповільнює процес руйнування вже пошкоджених корозією конструкцій.

Грунтування проводиться в 3 шари, якщо ґрунтувальна суміш використовується в ролі самостійного покриття, тоді:

- перший шар слід сушити не менше 2 годин;
- кожен з двох наступних – достатньо 1 години.

Перший шар виконує функцію перетворювача іржі, другий служить антикорозійним захистом, а третій є декоративним.

Грунт-емаль ХВ-0278 повністю сумісний з лакофарбовими складами виду ГФ, ПФ і може бути використаний як в ролі самостійного покриття, так і в якості ґрунту в спільному застосуванні з атмосферостійкою емаллю або лаком.

Для промивки інструментів і розведення фарби слід використовувати розчинник типу Р-4 або Р-4А.

Температура повітря при проведенні обробки повинна знаходитися в межах від 10 до 30 градусів, а вологість не повинна бути вище 80%.

Матеріал випускається компанією «Антикор-ЛФМ» і присутній на вітчизняному будівельному ринку протягом 15 років.

Аналог: ґрунт - емаль ПФ-012Р.

Альтернатива:

Емаль-ґрунт по іржі **Polifarb** (емаль Поліфарб, захист 3 в 1, чорна RAL 9011). Емаль для нанесення захисно-декоративних покриттів на вироби з чорних, кольорових і оцинкованих металів.

Переваги:

- антикорозійна емаль "три в одному" поєднує в собі перетворювач іржі, антикорозійні добавки ґрунту і властивості емалі;
- емаль наноситься після видалення пластової іржі безпосередньо на поверхню;
- не вимагає ґрунтування;
- швидко висихає;
- хороша атмосферостійкість.

Декоративне тонування всієї поверхні металу виконується, при необхідності, після закінчення всього вище зазначеного переліку технологічних

операцій для отримання однорідної поверхні виробу кольору темно-сірого чавуну.

Для цього підходить атмосферостійка фарба матового тону на силіконовій або силіконо-акриловій основі. Такі властивості має фарба бельгійської фірми «**GERO**», яка поставляється в комплекті:

- ґрунтовка D1015
- фарба D1015M.

Можуть бути використані матеріали іншого виробника з антикорозійними властивостями.

Декоративність фарбування створюється введенням у останні шари покриття невеликих кількостей графіту, алюмінієвої пудри та однотипних емалей різних кольорів.

Поверхні, які не розчищалися, перед остаточним тонуванням треба обезпилити та знежирити для забезпечення надійного контакту нової фарби зі старою поверхнею.

Усі роботи по нанесенню покриттів проводяться при температурі не нижче +12 °С та відносній вологості повітря не вище 80%, під дашком або в приміщенні з припливно-витяжною вентиляцією.

На підготовлену поверхню робочі складові частини фарбових систем можна наносити фарборозпилювачем або щіткою. При пневматичному розпиленні необхідно користуватись фарборозпилювачем СО-71 (для емалей) та СО-24 (для рідких шпаклівок). Повітря, що поступає з компресора у фарборозпилювач, повинно проходити через фільтр для очищення від домішок води та мастил.

Транспортування фарбованих виробів можна проводити після 5-7 діб витримки на повітрі.

5. Техніка безпеки

Для робіт по фарбуванню допускаються особи, які досягли 18-річного віку та пройшли попередній медичний огляд.

Для захисту шкіри від впливу органічних розчинників робітники повинні мати спецодяг: рукавиці з хлорвінілової тканини, гумові рукавиці, бавовняні халати, тапочки та косинки. Рекомендується захищати кисті рук кремами та пастами, що утворюють суцільні плівки на шкірі.

При роботі з розчинниками необхідно дотримуватись правил пожежної безпеки. Палити та користуватись відкритим вогнем при роботі з лаками, емалями, розчинниками категорично забороняється.

Паяльні, лудильні та травильні роботи виконуються в окремих приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією.

Кислоти з бутлів потрібно переливати сифонами та насосами.

При розведенні кислот наливати кислоту у воду слід тонкою цівкою.

Категорично забороняється лити воду в кислоту, це може призвести до сильного розбризкування кислоти.

Луг розчиняється у воді невеликими порціями, при перемішуванні.

При виготовленні лужних розчинів виділяється велика кількість тепла, тому потрібно користуватись емальованим або скляним термостійким посудом.

При роботі з кислотами та лугами обов'язково користуватись спецодягом: гумовими рукавицями, гумовими чоботами, прогумованим фартухом та захисними окулярами.

При потраплянні лугу на відкриті місця шкіри уражене місце необхідно промити слабким розчином оцтової кислоти, а потім добре промити водою.

При попаданні кислоти на відкриті місця шкіри, уражене місце необхідно промити слабким розчином харчової соди, потім змити великою кількістю води.

Змиви для видалення фарб на органічних розчинниках – токсичні!

При роботі зі змивами потрібно дотримуватись таких правил:

- всі роботи на відкритому повітрі проводити у респіраторах;
- роботи у приміщенні – при ввімкненій припливно-витяжній вентиляції;
- тару зі змивами відкривати обережно з метою уникнення раптового викиду змиву;
- змиви вогнебезпечні, тому палити на робочих місцях суворо заборонено.

6. Транспортування та зберігання

Транспортування змивів та розчинників проводиться в інтервалі температур від +25 до -25 °C при умовах, що забезпечується збереження тари та захист від атмосферних опадів у відповідності до правил перевезення, які діють на транспорті.

При перевезенні та складуванні тару не можна кидати та піддавати ударам.

Змиви і розчинники зберігаються у приміщеннях, які захищені від дії сонячних променів, на відстані, не ближче 2 м від тепловиділяючих приладів у герметично закритій тарі при температурі від +20 до -25°C.

Зберігання розчинника повинно відповідати вимогам, що передбачені правилами зберігання легкозаймистих матеріалів.

9.3. Консервація виробів з міді та мідних сплавів

С. Скляр

1 Загальні відомості

Завдяки тому, що мідь та її сплави легко піддаються різним видам механічної обробки і добре проявляють себе в експлуатації, технологія виготовлення виробів з цих матеріалів відома з давніх часів.

В нерухомих пам'ятках зустрічаються різні вироби з міді та її сплавів, що відрізняються за своїм призначенням, масштабами, технічною складністю, технологією виготовлення, пластичним рішенням, які можна класифікувати таким чином:

- архітектурні конструктивні і декоративні елементи на фасадах та в інтер'єрах будівель (грати, кронштейни, елементи кріплень, верхи споруд (шпилі, хрести), сходові марші, скульптурні композиції - як складова фасадів);
- монументальні пам'ятники та скульптурні композиції, бюсти, надгробки, плити з рельєфами тощо;
- елементи садово-паркової скульптури та малих форм – огорожі, бордюри, лавки, тумби, вази, тощо;
- пам'ятки малих архітектурних форм – колони, обеліски, тріумфальні арки, ліхтарі, фонтани тощо.

Різна конструктивна і пластична складність таких виробів, різноманітність сплавів, видів руйнувань, технологій виготовлення, умов експлуатації потребує від реставраторів спеціальних знань та навичок роботи, а також ґрунтовного підходу до вибору оптимальних технологій консервації.

2. Чинники руйнувань виробів з міді та її сплавів

Основними причинами, які викликають руйнування виробів з міді та її сплавів в процесі експлуатації, є:

- наявність ливарних і зварювальних дефектів, тріщин, раковин, чужорідних включень, обумовлених недосконалістю технології виготовлення та використанням неякісних матеріалів;
- руйнування основних і допоміжних матеріалів пам'ятки внаслідок дії агресивних факторів навколишнього середовища (кліматичних, техногенних, антропогенних);
- руйнування від дії води (атмосферної і конденсаційної вологи), пов'язані з недоліками конструкцій та відсутністю захисту від впливу вологи;
- знос поверхонь внаслідок використання неатмосферостійких незносостійких захисно-декоративних покриттів;
- пошкодження, втрати, перфорація внаслідок механічних дій;
- відсутність поточного догляду та непрофесійне реставраційне втручання.

3. Корозія міді і її сплавів

З часом під дією різних чинників навколишнього середовища метали окислюються, внаслідок чого відбувається їх корозія. Для міді та її сплавів характерно утворення патини - продуктів корозії, які знаходяться на автентичній поверхні або в розташованих під поверхнею шарах металу. Слід розрізняти два взаємопов'язаних різновидів патини:

- та, що захищає метал: *природна патина («благородна» патина)*;
- та, що викликає руйнування металу: *корозія («дика» патина, «бронзова хвороба»)*.

3.1 Природна патина

Природна (атмосферна) патина – це нашарування продуктів окислення міді, які утворюються під час тривалого перебування виробів з міді та її сплавів на відкритому повітрі. Це тонкий, щільний і твердий шар мінералів різного складу, який має міцне зчеплення з основою, хороші захисні властивості і високі декоративні якості.

Така патина має різноманітну палітру кольорів – від оливкового і коричневого (молода патина) до зеленого і блакитного з різними відтінками, та багат шарову будову.

Природна патина, що набула стабільного стану - це тверда щільна плівка, яка має пористу структуру. При цьому пори замкнені (закриті), мають вигляд ізольованих одна від одної, від металу та від зовнішнього середовища мікропорожнин між зернами металу. Через таку плівку атмосферне повітря і волога не проникають до чистого металу, тому природна патина має високі захисних властивостей.

Швидкість утворення патини, час і товщина залежать від умов навколишнього середовища, в якому знаходиться виріб. Час утворення цієї плівки може досягати від кількох років до десятків років. При цьому, на одній і тій же пам'ятці може утворюватися патина різного кольору. Патина на пам'ятках «середнього» віку часто має різницю в кольорі, що пов'язано з неоднорідністю її складу та різними умовами формування.

Мідна патина, яка абсолютно однакова на всіх поверхнях може спостерігатися тільки у випадку штучного патинування. Більш менш однорідний колір може мати і дуже «молода» природна патина або досить «стара», яка досягла рівноваги з навколишнім середовищем і склад якої не змінюється.

Колір патини визначається складним комплексом різних явищ і умов.

Так, для молодих пам'яток з міді та її сплавів найбільш типовий золотисто-коричневий колір патини. Чорний колір – перехідний і необов'язковий. Для стародавніх пам'яток характерна мідна патина в зеленій або синювато-зеленій гамі, причому індивідуальні особливості відтінків патини залежать головним чином від її складу і віку, а також від складу сплаву.

Відомо, що в сухих сприятливих умовах патина довше зберігає коричневий колір, тоді як в промисловій та морській атмосфері швидко стає зеленою.

Іноді спостерігаються оптичні явища, такі як потемніння коричневого кольору до чорного. Але насправді зовнішній шар має зелений колір (що виявляється при подряпинах та під мікроскопом) – чисто оптичний ефект, викликаний накладенням шарів різних за кольором, фактурою, прозорістю, товщиною.

За сукупністю фізико-хімічних властивостей, особливостей складу і будови, а також стійкості до агресивної дії чинників навколишнього середовища найкращі захисні властивості має зелена двошарова патина, друге місце займає коричнева, останнє – чорна.

3.2 «Дика» патина

Окремим видом корозії, є рецидивна корозія з утворенням «дикої» патини, яка може призвести до значних руйнувань, іноді до повного знищення виробів з міді та її сплавів. Причинами такої корозії є підвищена вологість та присутність на поверхні металу активаторів корозії, найнебезпечнішим з яких є хлор. Джерел потрапляння на поверхню хлору та інших ініціаторів корозії безліч: атмосферний пил та волога, неправильні заходи по профілактичному догляду, залишки формувальної маси після литва тощо.

Вогнища активної корозії (утворення хлористої міді) в пасивному стані можуть бути приховані шаром доброякісної патини. За умови перепадів температури, вологості, механічного пошкодження патини, при взаємодії з вологою хлориста мідь окислюється і гідролізується, перетворюючись на основну хлорну мідь, яка взаємодіє з чистою мідною поверхнею, викликаючи її руйнування. Це явище має назву «бронзової хвороби».

Першими ознаками «бронзової хвороби» є утворення на поверхні характерних яскраво-зелених плям рихлої гігроскопічної речовини. Далі вогнища поступово розростаються, руйнування поширюються вглиб металу. Утворюються каверни, заповнені рихлою сипучою речовиною та виразки на поверхні (помітні після розчищення). Процес руйнування може проходити дуже швидко, що потребує негайних заходів по стабілізації металу.

3.3 Класифікація ступенів збереженості виробів

Ступінь збереженості виробів з міді та її сплавів можна оцінювати за такими ознаками:

Вироби, покриті благородною патиною.

2 Поєднання благородної патини та бугристих або рихлих корозійних утворень на поверхні.

3 Метал виробу частково мінералізований, але збережене металеве ядро, покрите шаром продуктів корозії. Такого стану збереження часто бувають литі бронзові предмети і латунь, в тому числі і кована.

4 Практично повністю мінералізований виріб, основна маса якого перетворилася в твердий і крихкий куприт, що містить незначні включення збереженого металу, ураженого міжкристалітною корозією. Поверхня покрита нерівномірними по товщині синьо-зеленими продуктами корозії (солей міді), а сам

виріб вкритий тріщинами, іноді фрагментований (внаслідок підвищеної крихкості).

5 Вироби, в яких всю масу складають рихлі, світло-зелені повністю деструктовані продукти корозії. В такому стані часто бувають тонкі чеканні і ковані бронза і мідь, покрита золотом.

Як правило, в помірних атмосферних умовах, на відміну від інших металів, мідь і її сплави (виключенням можуть бути деякі марки латуні) не зазнають міжкристалітної та інших дуже руйнівних видів корозії.

4 Науково-технологічне обстеження, лабораторні дослідження та розробка технології консервації

Науково-технологічне обстеження та лабораторні дослідження є невід'ємною частиною консервації виробів з міді та її сплавів.

4.1 Під час натурального обстеження в першу чергу вивчається ступінь збереженості матеріалу пам'ятки. Перевага надається сучасним неруйнівним методам: оптико-аналітичним, ультразвуковим та іншим.

В ході натурального обстеження визначають місця для проведення пробних розчищень з метою встановлення кількості шарів і природи різних покриттів.

Пробні розкриття патини з-під нашарувань забруднень, корозійних новоутворень, захисних покриттів, дають можливість отримати інформацію про наявність, стадії формування та збереженість природної патини.

4.2 При необхідності відбору проб слід дотримуватись таких правил:

- проба повинна бути мінімальною і відбиратися в найменш відповідальних місцях;
- проби відбираються у вигляді зіскобів, невеличких спилів або стружки, за допомогою штихеля, бормащини, скальпеля;
- для дослідження відбирають проби матеріалів, з яких виготовлений виріб, а також швів, доробок, каркасів, кріпильних елементів.

4.3 З метою обґрунтування вибору методів консервації в ході лабораторних досліджень виконується:

- визначення виду і складу матеріалу виготовлення (металу або сплаву) та ступеню його збереженості;
- дослідження складу, структури і стану збереженості природної і штучної патини, поверхневих нашарувань і продуктів корозії;
- визначення хімічного складу і структури матеріалів кріплень, доробок, реставраційних доповнень.

4.4 Залежно від конкретних завдань при дослідженні виробів з міді та її сплавів застосовують різні методи дослідження і аналізу із залученням аналітичної хімії та прикладної фізики. Деякі з них, за умови наявності мобільних приладів, дозволяють виконувати експрес-аналіз в натурних умовах.

Наприклад, рентгенофлуоресцентний аналіз (РФА) – поширений неруйнівний метод дослідження кількісного елементного складу речовини за спектрами рентгенівського випромінювання.

Результати дослідження дають можливість визначити засоби і методи подальшої роботи.

4.5 При розробці технології консервації необхідно враховувати наступне:

- при виборі існуючих в реставраційній практиці матеріалів, методик і методів бажано, щоб вони проходили експериментальну натурну перевірку;
- при розробці та впровадженні новітніх методик з використанням сучасних матеріалів, які раніше не застосовувалися, необхідна лабораторна перевірка на відповідність реставраційним вимогам та сумісність з матеріалами пам'ятки.

5 Заходи з консервації та рекомендації по виконанню окремих етапів

Заходи з консервації виробів з міді та її сплавів можуть включати в себе такі операції:

- розчищення поверхні;
- стабілізації та інгібування корозійних процесів;
- ліквідація дефектів;
- захисно-декоративна обробка поверхні.

5.1 Розчищення поверхні

5.1.1 Перший і обов'язковий етап, який надає можливості краще виявити скриті дефекти, – це видалення поверхневих нашарувань: пилу, кіптяви, пташиного посліду, деструктованих захисних покриттів, рихлих продуктів корозії, жирових і воскових плівок тощо.

5.1.2 Для видалення поверхневих нашарувань можуть застосовуватися сухі, водні та хімічні методи розчищення.

5.1.3 *При сухому розчищенні* особливу увагу слід приділити вибору методу та інструменту, адже деякі інструменти можуть пошкодити поверхню металу та зруйнувати захисний шар патини.

Для сухого розчищення використовують щетинні щітки з м'якою щетиною, дерев'яні палички, шабери, бори, палички з ворсом із склотканини, пілососи.

Категорично забороняється використання дротяних (сталевих) щіток, ріжучих металевих інструментів, абразивних матеріалів, пікоструменевої обробки.

5.1.4 *Для водного розчищення* слід застосовувати детергенти з високою мийною здатністю при низьких концентраціях та рівнем рН робочих розчинів близьким до нейтрального (рН=7).

Після промивання використаний розчин ретельно видаляється чистою водою, а поверхня протирається насухо.

Недопустимо застосування засобів, які можуть призвести до руйнування природної патини, в тому числі сильних мінеральних кислот та лугів.

5.1.5 *Хімічний спосіб розчищення* застосовується, при необхідності, для видалення лакофарбових, воскових та інших захисних покриттів.

Необхідність використання хімічного способу розчищення для видалення продуктів корозії вирішується в кожному конкретному випадку, в залежності від їх виду, щільності та потенційної небезпеки пошкодження природної патини.

Допускається використання сучасних (вітчизняного та імпортного виробництва) промислових змивок для видалення лакофарбових нашарувань, які не містять сильних кислот (наприклад, СМВ-1, «Azur» тощо).

Для видалення захисних тонкошарових покриттів на основі восків (в тому числі і синтетичних) використовуються органічні розчинники або їх суміші, які підбираються експериментальним шляхом.

При необхідності розчищення від корозійних нашарувань, які щільно тримаються (не видаляються сухим та мокрим способом) та можуть викликати розвиток корозійних процесів в подальшому, допускається застосування 5-10%-них водних розчинів сульфамінової кислоти, яка вважається відносно щадною до «благородної» патини. Залишки кислоти видаляються шляхом багаторазового промивання чистою водою.

5.2 Стабілізація та інгібування корозійних процесів

5.2.1 Стабілізація

Металеві вироби з міді знаходяться в стабільному стані тільки за відсутності активаторів корозії, в першу чергу, хлористої міді, яка під дією кисню може зруйнувати об'єкт аж до повного знищення.

Оптимальні методи видалення хлорних сполук з поверхні металів – це багаторазове промивання (повне занурення предмету у воду) та електрохімічний метод. Ці методи надають можливості найповніше видалити розчинні хлориди зі всього об'єму матеріалу.

Проблему стабілізації виробів з міді та її сплавів досить складно вирішувати для нерухомих пам'яток архітектури. Метод поверхневого видалення активаторів корозії (екстракцією за допомогою багаторазового накладання компресів), доступний для використання на нерухомих пам'ятках, досить трудомісткий і не дає надійного результату на тривалий час.

5.2.2 Інгібування

Захист металів від корозії інгібіторами (сповільнювачами) заснований на властивостях деяких хімічних сполук зменшувати швидкість корозійного процесу або повністю його пригнічувати, використовується давно і на різних етапах (промивання, видалення корозії, зберігання тощо).

В якості інгібітору для міді та її сплавів можуть використовуватися як спеціально приготовані розчини та композиції, так і інгібітори промислового виробництва, які відповідають реставраційним вимогам.

А. Відносно новою методикою можна вважати використання для інгібування мідних поверхонь композицій на основі танінів.

Як правило, використовується слабколужний (рН 8-8,5) водно-спиртовий розчин, який багаторазово наноситься на поверхню з проміжним промиванням та висушуванням.

Б. Поширений раніше в реставрації інгібітор корозії міді та її сплавів бензотриазол має обмежене застосування, оскільки він дає результат лише на розчищених поверхнях. Метал, на якому активний корозійний процес вже розпочався, та поверхні, з яких корозійні продукти видалені не повністю, бензотриазолом не захищаються. До того ж, метод дуже трудомісткий (багаторазове нанесення з проміжним просушування), а сам бензотриазол – канцерогенна речовина.

В. Для розчищення і пасивування поверхні міді і мідних сплавів може бути рекомендований інгібітор корозії Renaissance Metal De-Corroder виробництва англійської компанії Picreator.

Цей нетоксичний продукт широко використовується зарубіжними реставраторами для одночасного розчищення та інгібування корозії поверхонь різних металів (заліза, міді, сталі, цинку).

За хімічним складом - це водний аміновий комплекс гідроксикарбоксилової кислоти (містить етилендіамін і лимонну кислоту) зі слабокислою реакцією (рН 4,5).

Примітка. Для виробів, які експлуатуються в атмосферних умовах, після обробки інгібіторами необхідно виконувати захисну обробку поверхонь від їх вимивання.

5.3 Ліквідація дефектів

5.3.1 Всі доробки, вставки, кріплення слід виконувати з металів та сплавів, ідентичних за складом первісному.

5.3.2 Якщо на пам'ятці в ході попередніх реставрацій були використані чужорідні матеріали (наприклад, залізо, свинець, олов'яно-свинцеві припої, замазки), їх слід замінити на сумісні з основним матеріалом та стійкі до корозії.

5.3.3 Доробки, вставки слід закріплювати за допомогою зварювання або механічними з'єднаннями. Для мідних виробів та їх сплавів з'єднання паянням не допускається.

5.3.4 Для запобігання утворенню вогнищ місцевої корозії та погіршення якості захисно-декоративної обробки – тріщини, свищі, раковини, старі вогнища корозії тощо висвердлюються і розчищаються з наступним заварюванням, установкою латок, різьбових пробок, клепок тощо.

5.3.5 В місцях, де необхідно запобігти контакту різнорідних металів і сплавів (наприклад, внутрішній каркас пам'ятника з чорного металу) поверхні слід захистити інертними матеріалами та покриттями.

5.3.6 Відновлення втрат великогабаритних фрагментів допустимо тільки у виключних випадках та для відновлення конструктивної міцності.

5.3.7 З метою запобігання подальшого руйнування всіх елементів пам'ятки слід передбачати такі операції:

- захист від корозії внутрішніх каркасів та кріплень з чорного металу;
- обладнання спеціальних стоків для видалення води з середини скульптури.

5.4 Захисно-декоративна обробка

Одним з важливих завдань в області консервації пам'яток з міді і її сплавів є пошук способів прискорення утворення природної патини і методів отримання штучних патин, ідентичних за складом, будовою і захисно-декоративними властивостями природним патинам.

5.4.1 Природна патина

Захисно-декоративні покриття з міді та її сплавів повинні бути міцними, атмосферостійкими, здатними до регенерації та не потребувати додаткових захисних покриттів органічними плівками.

Добре сформована зелена патина забезпечує збереженість мідних і бронзових пам'яток в будь-яких атмосферних умовах на протязі тривалого часу без додаткового захисту штучними покриттями. При цьому, завдяки *особливостям фактури* та оптичним особливостям мінералів, що входять до складу патини, природні патини мають високі декоративні якості. Тому поверхні реставрованих старих та виготовлених нових виробів з міді чи бронзи, які зберігаються чи експлуатуються в атмосферних умовах, рекомендується залишати без захисних чи декоративних покриттів до утворення природної патини.

Для утворення міцної та естетичної природної патини рекомендується уникати подальших поновлень лакофарбових покриттів, що викривлюють пластику рельєфу та перешкоджають видаленню поверхневих забруднень та продуктів корозії. Рекомендується видаляти з поверхні всі нашарування, які перешкоджають природній оксидації (утворенню та формуванню патини) – сульфідну патину, віск, сажу, фарбу.

На щойно розчищених поверхнях патина може мати нерівномірний колір та фактуру. Слід зазначити, що це може бути тимчасовим недоліком, і, якщо немає обґрунтованих естетичних вимог, такі поверхні варто залишити без будь-якого покриття. З часом під дією природного середовища та догляду за поверхнею утворюється рівномірний шар природної патини.

Можна позитивно впливати на процес утворення патини. З цією метою необхідно організувати систематичний раціональний догляд за пам'ятниками. Цей догляд, в першу чергу полягає в регулярному (декілька разів на рік) промиванні поверхні пам'ятника щітками з м'яким ворсом та гарячою водою з нейтральним мийним засобом, подальшим ополіскуванням великою кількістю води та ретельним протиранням поверхні тканиною, що не залишає ворсу. Необхідно поблизу пам'ятників знищити пташині гнізда, оскільки пташиний послід призводить до серйозних руйнувань природної патини.

5.4.2 Штучна патина

У виключних випадках, якщо під шаром захисного покриття «благородна» патина відсутня, розчищення виконують до металевої поверхні з подальшим штучним патинуванням.

Вимоги до штучних патин:

- висока атмосферостійкість та хімічна стійкість;
- достатня адгезія до поверхні, що патинується;
- механічна міцність (стійкість до операцій поточного догляду та вітропилового навантаження);
- хімічна інертність в процесі експлуатації, яка не заважатиме утворенню природної патини;
- характерні для природних патин оптичні властивості: колір, фактура, блиск, ступінь прозорості, рівномірність;
- відсутність сполук, які можуть розчинятися у воді чи адсорбувати атмосферну вологу, активно реагувати з нею.

Для отримання патини з високими захисними та декоративними властивостями необхідно суворо дотримуватися рецептури та режимів обробки поверхонь.

Перевагу слід надавати способам, які дозволяють отримувати патину при кімнатній температурі і нормальній відносній вологості з використанням холодних або підігрітих розчинів за відсутності в них токсичних і сильно агресивних речовин, а також за умови нанесення щіткою, тампонами або розпиленням.

Використання для штучного патинування розчинів сірчистих сполук (сульфідів амонію, натрію, «сірчаної печінки») не допускається. Це пояснюється низькими декоративними та фізико-механічними (в тому числі і корозійною стійкістю) властивостями штучних сульфідних окисних плівок.

Контроль якості штучної патини:

Патина повинна бути суцільною, рівномірною і однорідною за товщиною, щільністю, кольором, прозорістю, хімічним складом, без рихлих ділянок, чужорідних включень і подряпин.

5.4.3 Синтетичні захисно-декоративні покриття

Натуральні та синтетичні лакофарбові покриття або повністю виключають можливість утворення природної патини, або значно гальмують цей процес і створюють неоднорідні умови для формування патини.

Захисно-декоративні покриття виробів з міді та її сплавів з використанням синтетичних матеріалів допускаються тільки у виключних випадках таких як:

- захист корозійних поверхонь, оброблених інгібіторами корозії;
- захист штучно патинованих поверхонь;
- захист деяких конструктивних елементів та їх ізоляція від чужорідних матеріалів.

Для таких покриттів можуть використовуватися композиції на основі синтетичних восків (типу мікрокристалічного воску Cosmoloid) та деякі лаки, призначені для використання по мідних поверхнях.

Категорично забороняється використовувати для захисної обробки хімічно нестійкі мінеральні і органічні покриття, які потребують систематичної заміни.

10.1. Консервація металевих покрівель пам'яток архітектури

Є.Захарченко

Вступ

Збереження пам'яток архітектури у задовільному стані, а також затрати на їх утримання багато в чому залежать від якості покрівлі. Покрівля піддається добовим та сезонним коливанням температури, сонячній радіації, впливу атмосферних опадів у поєднанні з вітровим навантаженням та опадами із шкідливими домішками від викидів промислових підприємств. Тому для нормальної експлуатації споруд і збереження їх довговічності велике значення мають якість покрівельних матеріалів, захист покрівлі атмосферостійкими фарбами та емалями, а також створення нормального температурно-вологісного режиму у приміщеннях на горищі.

На пам'ятках архітектури у вигляді покрівель зустрічається досить широкий асортимент покрівельних матеріалів: залізо чорне, залізо оцинковане, залізо луджене, мідь, мідь позолочена, мідь луджена, цинк та свинець.

Кожен з цих матеріалів потребує своєчасного проведення заходів по сезонному догляду та ремонту покрівель, оптимального вибору методів консервації та захисту від руйнування.

Світ чи не щодня робить крок уперед на терені збереження пам'яток. На ринку з'являються нові матеріали, впроваджують інноваційні технології. Тому що пам'ятка – це живий організм, який потребує постійного дослідження і догляду.

1. Організація ремонтно-реставраційних робіт на покрівлях

Ремонт починають з ліквідації пошкоджень в розжолобках, настінних ринвах та карнизних випусках. Розжолобки та жолоби найшвидше руйнуються, тому що їх нахил значно менший, ніж нахил скатів покриття. При ремонті нерідко потрібна часткова або повна заміна цих елементів. При цьому потрібно робити нові надставки до рядового покриття, тому що використовувати старі лежачі фальці рядового покриття для з'єднання їх з новими жолобами або розжолобками не можна. Жолоби необхідно фарбувати хоча б один раз в три роки. Для продовження терміну служби необхідно регулярно зчищати з них сніг, листя та бруд.

При ремонті карнизних випусків необхідно виправити усі гнуті ділянки накидів картин, вирівняти лінію випуску та місця кріплення його на костилях. Пошкоджені ділянки в картинах вирізають та замінюють новими. Одночасно

оглядають та ремонтують водостічні ринви.

Після ремонту жолобів, розжолобків та карнизних випусків переходять до ремонту рядових покриттів схилів. В останню чергу ремонтують фронтонні випуски, місця прилягання до стін, місця стикувань слухових вікон, димових та вентиляційних труб та інші виступаючі елементи покрівлі.

В рядовому покритті міняють цілий лист або картину тільки у випадку, коли на них багато пошкоджених місць (тріщини, пробоїни, корозійні виразки). Якщо пошкоджена не вся поверхня листа, а тільки його частина, то можна обмежитися вирубкою частини листа. Вирубувати потрібно по лінії обрешітки так, щоб новий стик був на твердій основі. При ремонті спочатку розкривають гребні і вирізають пошкоджену ділянку, потім на верхньому та нижньому кінцях смуги відгинають краї під лежачі фальці по стоку води і на місце вилученої частини вкладають латку. Нові клямри встановлюють в тих же місцях, але з запобіганням потраплянь елементів кріплення в старі отвори.

Маленькі свищі та пробоїни очищують від бруду, іржі та старої фарби за допомогою металевої щітки і на місця пошкоджень ставлять латки з тканини, просоченої густо-тертим суриком. Розкриті в процесі експлуатації фальці і гребні вирівнюють, промащують суриковою замазкою або герметиком і ущільнюють.

Відремонтований дах фарбують повністю, якщо фарбове покриття в поганому стані. Якщо фарбове покриття даху в задовільному стані, фарбують лише відремонтовані місця. Рекомендується спочатку пофарбувати схил даху, а потім йти від гребня до схилу. Схили даху завжди фарбують на один раз більше, ніж інші ділянки покрівлі, тому що вони скоріше псується через затримку на них вологи.

2. Покрівельні матеріали

Покрівлі з металу з'явилися на Русі уже в X столітті. Спочатку покрівлі крили залізними кованими дошками. В X-XII ст. з'явилися покрівлі, покриті свинцевими дошками, в XVII столітті "свейським" залізом (так зване, луджене залізо, виготовлене в Швеції). В цей же час у будівництві використовувалось також англійське луджене залізо.

В XVII столітті з'являються мідні покрівлі. Через високу вартість вони були доступні тільки монастирям та багатим людям.

В другій половині XIX століття покрівлі багатьох будинків робили з листового цинку. Покриття дахів цинком продовжувалось до 1912-1913 рр. З цинку виконувались не тільки покрівлі, але й дашки, звиси, труби та інші елементи (деталі).

На пам'ятках архітектури найчастіше зустрічаються покрівлі, покриті чорним та оцинкованим залізом, рідше – міддю, цинком та свинцем.

Нижче наводиться характеристика металів, що використовуються при реставрації для покрівельних робіт.

2.1 Покрівельна сталь – основний матеріал для металевих покрівель.

2.1.1 Тонка покрівельна сталь (ГОСТ 17715-72) призначається для покриття дахів, виробництва тонколистової оцинкованої сталі, господарського посуду та інших виробів. Її виготовляють товщиною від 0,35 до 0,8 мм, шириною від 510 до 1000 мм та довжиною від 710 до 2000 мм (ГОСТ 14918-80). Листи розтинають розміром 710x1420, 750x1500 та 1000x2000 мм.

В залежності від стану поверхні тонколистову покрівельну сталь виготовляють двох груп: СТК-1 та СТК-2. Поверхня листів обох груп повинна бути чистою, гладкою, з тонким шаром окалини, яка не відокремлюється, без бульбашок, закручень, тріщин. Розшарування не допускається. На листах групи СТК-2, окрім вказаних дефектів, допускаються згини, що не призводять до розлому листів і шорсткості; тонкий шар іржі, який не перешкоджає виявленню дефектів поверхні.

2.1.2. Оцинкована сталь

Це звичайна тонколистова покрівельна або декапірована сталь, покрита з обох боків шаром цинку товщиною не менше 0,02 мм. Сортамент цієї листової сталі такий самий, як і звичайної листової. Поверхня листа повинна бути без тріщин, плівок, напливів цинку, темних плям іржі або плям.

2.1.3. Луджене залізо.

Для покрівельних робіт використовують білу бляху гарячого лудження 1 сорту. При цьому використовується чорна холоднокатана бляха марки 08КП, товщиною 0,45-0,53 мм (№ 50) та олово марки 01 пч або 01. Товщина полуди повинна бути не менше 200 мкм, поверхня – глянцева. Також можна використовувати мідь, луджену електролітичним способом. В цьому випадку товщина полуди повинна бути не менше 100 мкм, поверхня - глянцева.

2.2 Мідь покрівельна

Покрівельна мідь має добру стійкість до атмосферної корозії, тому використовується для виготовлення покрівельних листових покриттів. Стійкість міді та її сплавів пов'язана з утворенням на поверхні щільних захисних плівок з продуктів окислення міді, які уповільнюють подальше руйнування металу.

Для покрівельних робіт використовується листова мідь марки М1 та М2 (ГОСТ 859-2001). Бажано використовувати мідь гарячого прокату,

2.3 Цинк покрівельний

На пам'ятках архітектури другої половини XIX століття зустрічаються покриття, виконані з цинку.

Для реставрації покрівель таких будівель необхідно використовувати цинк листовий марки Ц-2 (ГОСТ 3640-94). Цинк немаркований можна використовувати тільки такий, в якому вміст свинцю не перевищує 0,6-1,1 вагових процентів, кадмію - 0,06-0,08 вагових процентів. Процентний вміст визначається за паспортом заводу-виробника або лабораторними дослідженнями.

Марку Ц-0 використовувати для покрівельних робіт забороняється в зв'язку з тим, що в нього низька межа міцності та ударна в'язкість, а також термостійкість.

2.4 Свинець

Свинець - цінний матеріал для покриття дахів, особливо пласких, через те, що цей метал не боїться вологи. Свинець більш атмосферостійкий, ніж мідь та залізо, але він дорожчий за ці метали. Тому свинцем не покривають весь дах, зазвичай його використовують для покриття розжолобків та сполучень, тому що цей метал має велику міцність та пластичність.

Для покрівельних робіт використовують листовий свинець марки С2 та С3 (ГОСТ 3778-65). Товщина листів – 0,2-1,5 мм, ширина 500 та 600 мм, довжина 1200 мм. На листовій поставці свинцю вказана його марка, розміри листів та точність виготовлення.

На кожному листі вказаний завод-виробник, або його товарний знак.

3. Загальні вимоги до покрівельних матеріалів та конструктивних елементів для покрівельних робіт

3.1. Вимоги до покрівельних матеріалів

- В проекті реставрації має бути обґрунтовано вибір матеріалу для покриття покрівлі. Це викликано необхідністю економії дорогих лімітованих матеріалів, таких як мідь, цинк та інші.
- Вид та марка покрівельного матеріалу, який використовується, повинні відповідати матеріалам, вказаним в проекті реставрації.
- Покрівельні матеріали повинні відповідати діючим нормативним документам.
- Перед початком робіт по влаштуванню покрівлі, листи покрівельної бляхи, очищені від іржі та окалини, обґрунтовують з обох боків оліфою з невеликою кількістю сурика (на 1 кг оліфи 100 г тертого сурика).

Необхідність такої обробки листів викликана тим, що готову покрівлю після виготовлення зовні фарбують, а внутрішня сторона покрівлі залишається лише прооліфленою на весь термін її експлуатації.

3.2 Вимоги до несучих конструкцій

Для забезпечення довговічності покрівлі необхідно ретельно підготувати несучі конструкції перед влаштуванням покрівлі. При цьому необхідно дотримуватися наступних правил:

- Несучі конструкції мають бути виконані відповідно до проекту.
- При використанні старих несучих конструкцій необхідно спочатку їх повністю відремонтувати, а потім переходити до покрівельних робіт.
- Сталеві несучі конструкції перед влаштуванням покрівлі необхідно ретельно очистити від пилу, бруду, іржі та інших забруднень до металевого блиску. Розчищену поверхню обезжирити уайт-спіритом та заґрунтувати в два прийоми суриком свинцевим на натуральній оліфі або ґрунтовкою ФЛ-03к чи ГФ-021 (інтервал сушіння - 24 години).

Примітка. Фарбування несучих конструкцій покрівлі двома шарами ґрунту можливе тільки при збереженні нормального температурно-вологісного режиму в дахових приміщеннях.

В іншому разі несучі конструкції поверх двох шарів ґрунту необхідно ще покрити двома шарами антикорозійного засобу, наприклад, емалі ПФ-115 або ПФ-133 (інтервал сушіння - 24 години).

Примітка: При обробці дерев'яних конструкцій антисептиками необхідно враховувати, що в разі використання мідного або цинкового покриття (див. додаток 1) не можна використовувати амонійні антисептики (сульфат амонію, діамоній фосфат, фтористий амоній).

3.3. Вимоги до дражки та покриття даху

3.3.1 Обрешітка схилів даху робиться з дерев'яних брусів та дошок. Бруси розміщуються на відстані 20-25 см один від одного, дошки - на відстані 130 см. В проміжку між двома дошками вкладається приблизно чотири бруси. На гребні обрешітка вкладається або суцільна, або з двох дошок. На карнизі облаштовують щит з трьох - п'яти дошок.

3.3.2 По суцільній обрешітці класти залізну покрівлю не рекомендується, оскільки це утруднює провітрювання нижньої поверхні заліза і викликає його корозію від зволоження; але покрівлі з м'яких металів (мідь, цинк, свинець) кладуть по суцільній дражці.

3.3.3 Покрівля не повинна пропускати дощові та талі води. Герметичність покрівлі забезпечується надійністю конструкції, щільними з'єднаннями картин в фальцах, правильно організованим відводом води з покрівлі та ін.

3.3.4 Одиначними лежачими фальцами з'єднують картини рядового покриття в поперечному напрямку (по відношенню до стоку води); подвійними - картини карнизних випусків, настінних жолобів та покриття розжолобків.

Одиначними стоячими фальцами користуються для з'єднання рядових смуг в поздовжньому напрямку (вздовж стоку води). Подвійні фальці використовують також для з'єднання рядового покриття в особливо відповідальних випадках на покрівлях складної конфігурації, на монументальних будівлях.

3.3.5 При влаштуванні покрівель з нахилом менше 16° для забезпечення водонепроникності з'єднання картин виконують подвійним фальцом, причому ці фальці обов'язково ущільнюють спеціальною замазкою або герметиком.

3.4 Вимоги до особливо відповідальних ділянок покрівлі

(карнизи, розжолобки, місця прилягань та ін.).

3.4.1 Покриття карнизів, розжолобків повинно виконуватись з картин, з'єднаних подвійними або одиначними лежачими фальцами з ущільненням швів спеціальними герметиками (див. розділ 5.4).

3.4.2 Обрешітка під розжолобком, по якому в місці сходу двох схилів даху стікає вода до жолобка, робиться суцільна, з двох або чотирьох дошок. Ширина розжолобку залежить від його довжини. При довжині більше 10 м, а також при нахилі розжолобка 1:3 і менше, ширина робиться більше 0.71 м. При ширині розжолобка 1,42 м та більше лист вкладають довгою стороною перпендикулярно до осі розжолобку. Вкладання розжолобку починається від гребня до випуску.

3.4.3 Для того, щоб вода не протікала на горище в місцях розташування димарів та вентиляційних каналів, їх нижню частину, зазвичай, розширюють на 1/4 цеглини. Це розширення робиться виступами шириною 18-20 см, які не доходять до площини даху. Заглиблення під цими виступами називається «видрою».

При наявності брандмауера прилягання металевої покрівлі також проводиться видрою. В кам'яній стіні під час мурування цегли залишається борозна глибиною 6 см та висотою 7-14 см.

Покрівельну сталь заводять в цю борозну на повну глибину з висотою відвороту 6-8 см. Висота відвороту залежить від місця розташування прилягання з врахуванням можливого нагромадження снігу. Покрівельний метал у видрі прибивають цвяхами. Потім видру в стіні заповнюють будівельним розчином.

При відсутності видри проштраблюють борозну для її влаштування, або в стіні пробивають отвори довжиною 70 мм, діаметром 30 мм і в отвори

вставляють дерев'яні корки, до яких прибивають покрівельну сталь. До дерев'яної стіни покрівельну сталь прибивають цвяхами, зверху влаштовують злив зі сльозником для запобігання попадання вологи.

3.4.4 Щоб на внутрішній поверхні покрівлі не виділявся конденсат, на горищі на слухових вікнах необхідно встановити жалюзійні ґрати. При відсутності слухових вікон необхідно влаштувати спеціальні продухи.

4. Особливі вимоги до конструкцій покрівель, виконаних з кольорових металів

Крім чорної та оцинкованої бляхи покрівлі виконують з міді, свинцю і цинку. Виконання покрівлі з цих металів має свої конструктивні особливості.

4.1 Мідна покрівля .

Мідь є одним з найкращих покрівельних матеріалів через високу корозійну стійкість. Головним недоліком мідної покрівлі є її порівняно малий опір механічним зусиллям, внаслідок чого вона потребує до себе досить обережного відношення. Наприклад, при очищенні покрівель від снігу потрібно відмовитися від дерев'яних лопат, а користуватися тільки мітлами.

Для покрівельних робіт використовують мідні листи товщиною 0,5-1,0 мм. Техніка покриття міддю така ж, як і залізних покрівель. Для більшої міцності обрешітку можна робити суцільною, з дошок товщиною 3,5-5 см.

4.1.1 Окремі листи з'єднують фальцами висотою від 13 до 18 мм. На стоячі фальці відходить від кожного листа з одного боку 51 мм, з другого - 38 мм; на лежачі - до 38 мм.

4.1.2 Клямри для прикріплення картин також нарізають з міді шириною 2,5-5 см і довжиною 7-9 см. Клямри прибивають до обрешітки мідними цвяхами з широкими головками. Звичайно клямри ставлять на кутах листа і в проміжках, приблизно 0,75 мм один від одного.

4.1.3 Під мідною покрівлею усі поверхні деталей типу карнизних випусків, цокольних покриттів та інше, необхідно прооліфити або заґрунтувати з внутрішнього боку для запобігання утворення зелених затікань від корозії міді.

4.2 Цинкова покрівля

Цинк – метал, стійкий до корозії. Покрівлі з цинку служать без значних пошкоджень до 100 років при умові дотримання технології виконання робіт:

4.2.1 Листи цинку товщиною до 1 мм повинні витримувати щільний загин на 180°, а листи від 1 до 4 мм - на 90°. При загині не повинні утворюватися надриви та тріщини.

4.2.2 При влаштуванні цинкової покрівлі необхідно слідкувати, щоб цинк не дотикався до заліза, бо в цьому випадку утворюється гальванічна пара

і цинк швидко починає руйнуватися.

4.2.3 Внаслідок великого коефіцієнта теплового розширення цинку при настилі потрібно дати йому можливість вільно рухатися у фальцах. Ця вимога обумовлює конструктивні особливості цинкових покрівель.

4.2.4 Цинкова покрівля настеляється на обрешітку товщиною 2,5 см з брусами або без них.

Технологія укладання цинкової покрівлі

А. При настилі по брусах до обрешітки, перпендикулярно до лінії випуску, прибивають трапеціє-подібні бруси висотою зверху 3,5 см, внизу - 2,5 см. Під бруси на відстані 40-50 см один від одного вкладають клямри, шириною 4-6 см, зроблені з більш товстого, ніж покрівля, листового цинку. Загнуті догори під прямим кутом краї цинкових покрівельних листів потрапляють в клямри. В ці ж клямри потрапляють також зафальцовані ковпаки з листового цинку, які служать для перекриття брусів. З'єднання листів у напрямку від випуску до гребня здійснюється фальцами. Кожен лист біля свого верхнього краю прикріплюється трьома смугами, з яких середня припаяна до нижньої поверхні цинку.

Б. Лист цинку біля випуску закінчується виступаючим вперед валиком, що виконує роль відливу. Валик прикріплюють підсиленими клямрами; передня поверхня ковпака перекриває валик. Випуск може бути перекритий також спеціальною смугою цинку шириною 40 см, яка прикріплюється клямрами до дражки. Ця покриваюча смуга знизу з'єднується фальцом з жолобом, а зверху – з першим листом покриття.

В. Перекриття гребня здійснюється цинковим ковпаком, який перекриває гребневий брус та прилягаючі ковпаки. Листи металу біля гребнів загинають догори. З'єднання в фальц з клямрами проводять тим же способом, як і брусів, що стикаються. Гребневий ковпак спаюють з покриваючими ковпаками.

Г. Листи цинку можна з'єднувати валиком, який прикріплюють поверх країв. З'єднання листів у напрямку від випусків до гребня робиться паянням або фальцами та скріпами, як на покрівлях з брусами.

4.3 Свинцева покрівля

При правильній експлуатації свинцева покрівля може служити без пошкоджень не менше 80 років.

4.3.1 Свинцеве покриття, зазвичай, використовують на плоских покрівлях, балконах, терасах, опасаннях, оскільки воно має підвищену корозійну стійкість до вологи.

4.3.2 Під свинцеві покриття встановлюють суцільну обрешітку з дошок товщиною 3-5 см.

4.3.3 Горизонтальні шви з'єднують простим кроєм і запаюють. Лист свинцю у верхній частині прибивають до обрешітки оцинкованими цвяхами. Цю частину листа закривають вище лежачим листом і запаюють.

4.3.4 Вертикальні шви (перпендикулярні гребню) сполучають фальцом або також кладуть в накид і запаюють. Під ці шви краще підкладати півкруглі бруси.

5. Вимоги до покриття маківок, бань, шпилів та інших завершень

Покриття маківок, бань, шпилів через їх різноманітну конфігурацію викликає деякі конструктивні складності.

Маківки можуть мати форму шолома, цибулини та інших складних композиційних форм. За способом вкладання металу покрівля маківок може бути гладкою, під лемех, “в скісний кошичок” або з декором із складно профільних елементів, котрі в процесі виготовлення покрівлі вибивають за спеціальними формами.

5.1. Влаштування каркасу маківок покрівлі

Каркас маківок (журавці) можна виконувати з дерева, заліза або з цегли. Деколи маківку цілком виконують з цегли (без каркасу) і покривають бляхою.

5.1.1 По дерев'яних журавцях вкладають дерев'яну обрешітку майже завжди суцільну. По металевих журавцях можна вклати дерев'яну обрешітку або металеву обв'язку, у вигляді сітки. Металеву обв'язку виконують з арматури, елементи її з'єднують зваркою між собою та з журавцями. На маківках великих діаметрів між журавцями вставляють дерев'яні кружала, до яких кріплять обрешітку.

5.1.2 Для запобігання контакту залізних журавців та обрешітки з кольоровим металом поверхню їх фарбують свинцевим суриком за два рази. В окремих випадках замість фарбування журавці “обтягають” металом, спорідненим з основним покриттям. Цей метал прикріплюють до журавців дротом. Часом між журавцями та обтяжкою ставлять дерев'яні бруски, проварені в оліфі.

5.2 Влаштування маківок покрівлі

5.2.1 Покрівлі маківок і бань так само, як і рядові покрівлі можна виконувати з заліза, міді, рідше з цинку та свинцю.

5.2.2 Залізне покриття можна настеляти як на звичайну, так і на суцільну дранку.

5.2.3 Елементи покриття маківок (лемех, шашка та ін.) прикріплюють до дранки клямрами, а між собою (по боках) з'єднують у фальц, в рейку або в наклеп.

5.2.4 При фальцювану з'єднанні, зазвичай, використовують одинарні лежачі фальци, ущільнені герметиком.

5.2.5 З'єднання "в рейку" є найбільш герметичним, але й найбільш трудомістким методом. При з'єднанні "в наклеп" мідні листи накладають один на одного в накид і заклепують по краях.

5.2.6 Цвяхи, якими елементи покриття прибивають до обрешітки, повинні бути виконані або з того ж металу, що й покриття, або з металу, близького за електродним потенціалом.

5.3 Влаштування окремих елементів покриття

5.3.1 При влаштуванні покрівлі окремі елементи можна збирати на землі, а потім кріпити до конструкцій покрівлі. Особливо це відноситься до складних покрівель з великою кількістю декоративних елементів. Можливе безпосереднє збирання елементів на куполі.

5.3.2 Декоративні елементи кріплять або на суцільну дерев'яну обрешітку і з'єднують між собою, або наклепують на гладке металеве покриття купола.

5.3.3 Стрішки під банями виконують з того ж металу, що й покриття маківок. Елементи покриття острішків з'єднують між собою і з покриттям маківки в фальц або в рейку.

5.3.4 Підзори можна кріпити різними способами: клепою, на кронштейнах та ін.

5.3.5 Елементи покриття підхрестової кулі майже завжди кріплять пайкою, рідше – на заклепках. При монтажі підхрестових куль необхідно залишати отвори для стікання конденсату з внутрішньої поверхні кулі на покриття куполів та бань.

5.3.6 При збиранні елементів покрівлі з м'яких металів (міді, цинку) необхідно забезпечити міцність, симетричність, та стабільність покрівельних елементів для уникнення деформації металевих елементів.

Примітка: В кожному конкретному випадку при покритті маківок куполів шаблони на розкрій та технологію з'єднання елементів покриття видає архітектор.

6. Способи з'єднання металів

6.1 З'єднання різнорідних металів

6.1.1 При влаштуванні покрівлі часто доводиться з'єднувати різнорідні метали. Такі контакти можливі, наприклад, коли покрівля виконана з одного металу, а журавці, клямри, гаки та цвяхи - з іншого металу. Оскільки ці метали мають різні електродні потенціали, в місці контакту виникають гальванічні пари. Під дією вологого атмосферного повітря метал, який має більш

позитивний потенціал, буде розчинятися. Так, наприклад, не можна цинкові листи прибивати залізними цвяхами: цинк під головкою почне розчинятися і в покрівлі з'явиться отвір.

6.1.2 Бажано, щоб всі металеві елементи покрівлі були виконані з одного металу або з близьких за потенціалом металів. Всі кріпильні елементи повинні бути виконані з того ж матеріалу, що й основна покрівля або з матеріалу, котрий має електродний потенціал, близький до потенціалу основного металу покрівлі.

6.1.3 При контакті різнорідні метали необхідно ізолювати один від одного по всій поверхні дотику будь-яким інертним матеріалом: склотканиною; лляною тканиною, просоченою свинцевим суриком на натуральній оліфі і ін. Можна також профарбувати поверхні дотику різнорідних металів 2-3-ма шарами антикорозійних ґрунтовок.

Примітка. В реставрації нікель та хром використовують обмежено і тільки у вигляді металевих покриттів на інших металах.

З'єднання покрівельних елементів клепанням та паянням

6.2. Клепання

Клепання в покрівельних роботах використовують при влаштуванні настінних та підвісних жолобів, кріплення зонтів над ковпаками димових труб, а також при з'єднанні картин внакид на об'ємних декоративних елементах та ін.

6.2.1 Діаметр заклепок, які використовуються, звичайно не перевищує 6 мм. Діаметр стержня заклепки залежить, головним чином, від товщини деталей, які з'єднуються і береться в 1,5-2 рази більше товщини однієї деталі.

6.2.2 Деталі з'єднують заклепковими швами в один, і, рідше, в два ряди. Листи, що з'єднуються, при цьому вкладаються внакид. Крок між заклепками для однорідних швів роблять не меншим від трьох діаметрів заклепки. Відстань від центру заклепки до краю деталі повинна складати 1,5 діаметра стержня заклепки.

6.2.3 Діаметр отвору для заклепок просвердлюють на 1/10 більшим від діаметра стержня заклепок. Коли деталі склепують впотай, отвори під головки в деталях роззенковують під кутом 60-90° на глибину, рівну висоті закладної головки.

6.3. Паяння

Паяння при покрівельних роботах використовується в тих випадках, коли потрібно одержати водонепроникний шов. Паяння ведуть в окремих особливо відповідальних місцях (розжолобки, стрішки), вказаних

архітектором та конструктором.

Покрівельники користуються, зазвичай, м'якими припаями, котрі мають температуру плавлення біля 300°C. Це олов'яно-свинцеві сплави з різним вмістом олова.

6.3.1 При паянні олов'яно-свинцевими припаями необхідно врахувати таке:

- паяння міді та мідних сплавів можна проводити всіма легкоплавкими припаями та флюсами на основі хлористого цинку та каніфолі;
- при паянні цинку використовують олов'яно-свинцеві припої;
- сталь, луджену оловом, паяють олов'яно-свинцевими припаями з вмістом олова до 30%;
- оцинковане залізо паяють олов'яно-свинцевими припаями (з вмістом олова 30-60%) з підкисленим розчином хлористого цинку у вигляді флюсу.

6.3.2 При пайці свинцю та його сплавів потрібно уважно слідкувати за температурою, щоб не розплавити основну деталь:

- в якості припаїв використовують сплави, що мають температуру плавлення нижче 235°C.
- потрібно уникати стикових з'єднань;
- при товщині листів до 3 мм величину накиду беруть 10 мм;
- при паянні свинцю з іншими металами спочатку їх лудять оловом або флюсом і паяють звичайним способом.

6.4. Герметизація стиків замазками

На особливо відповідальних ділянках покрівлі для ліквідації протікання при поточних ремонтах покрівлі використовували різноманітні замазки для ущільнення фальців. В сучасній практиці застосування замазок зменшується, але у повсякденній роботі ще трапляється.

Замазки, виготовлені на натуральній оліфі з наповнювачами з крейди або сурика, є давно відомими засобами для ущільнення фальцових та гребневих з'єднань сталевих листових покрівлі.

Нижче наводяться рецепти цих замазок.

Крейдяна замазка (в.ч.)

Крейда мелена –	78
Оліфа натуральна –	22

Залізно-сурикова замазка (в.ч.)

Оліфа натуральна –	13,5
Крейда мелена –	69,0
Сурик залізний –	17,5

Свинцево-сурикова замазка (в.ч.)

Оліфа натуральна –	15,5
Крейда мелена –	63,0

Сурик сухий свинцевий –	21,5
Білильна замазка (в.ч.)	
Оліфа натуральна –	17,5
Крейда мелена –	58,3
Білило сухе свинцеве –	24,2

6.5. Герметизація стиків герметиками

На зміну замазкам прийшли матеріали нового покоління – герметики.

Характеристика матеріалу. Герметики представляють собою речовину пластичної пастоподібної консистенції, яка виробляється на основі кремнійорганічного і полісульфідного рідкого каучуку і інших полімерів. Їх застосовують для того, щоб забезпечити непроникність різноманітних стиків і з'єднань. Паста наноситься на болти, заклепки і інші з'єднання.

Характерні властивості – міцність, еластичність, надійність в експлуатації. При цьому перевагою даного матеріалу є водо- і повітронепроникність. Вибір конкретного герметика залежить від типу поверхні, для якої він буде використовуватися.

Види герметиків В залежності від основи герметика поділяються на чотири основні види: силіконові; бітумні; акрилові; поліуретанові.

Силіконовий або каучуковий. Цей вид герметика – найбільш поширений. Основу матеріалу складає силіконовий каучук. Поставляється у 310-мілілітрових тубах. Засіб багатофункціональний: часто використовується у повсякденній роботі – для з'єднань рухомих зовнішніх швів, при монтажі панелей, рам, галерей; при роботі з керамікою, деревом і склом. Висока стійкість до різких перепадів температур і ультрафіолетового випромінювання робить його дуже популярним при влаштуванні покрівельного покриття.

Бітумний герметик. Використовується для металевих покрівель. Матеріал розроблений на основі модифікованого бітуму з добавкою пігменту на основі алюмінію. Це пластична текуча маса з сріблястим відтінком. Його переваги – довговічність, стійкість до старіння, еластичність. Має високу водостійкість і адгезію як до сухих, так і до мокрих поверхонь. Застосовують його для ущільнення різних пустот, тріщин і швів, які утворюються в металевій покрівлі. Ним можна закріплювати покрівельні гребні, димоходи, водостоки, вентиляційні деталі і будь-які інші поверхні з металу.

Увага! Оскільки матеріал дуже токсичний, його використовують тільки при виконанні робіт на зовнішніх конструкціях будівель.

Акрилові герметики. Герметики цього типу переважно використовуються для вирівнювання тріщин, заповнення з'єднань і швів в конструкціях, особливо там, де є загроза зміщення з'єднаних конструкцій або

деталей під впливом температурних коливань, механічних напруг, вологості, просадки, вітру і вібрації.

Сучасні акрилові герметики виробляються з модифікованими добавками з силіконів. За своїми властивостями вони ідентичні силікону високої якості, але дешевші. Герметики даного виду мають високу адгезію до цегли, бетону, кахлів, ДВП, фарбованих поверхонь, пористих основ і ін. Вони стійкі до температурних коливань, ультрафіолетового опромінення, зберігають свої якості в температурному діапазоні від мінус 40 до плюс 80⁰, витримують підвищену вологість і механічні напруження.

Завдяки антисептичним добавкам герметик захищає поверхні від розвитку плісняви і грибків. Прозорий герметик на основі акрилу за зовнішнім виглядом не відрізняється від силіконового. Він дає прозорий герметичний шов, що підходить для роботи як всередині приміщень, так і зовні.

Поліуретановий герметик – найбільш довговічний і надійний матеріал серед герметиків. Це еластична в'язка однорідна маса, яка легко наноситься на будь-яку поверхню. Хоч він дорожчий за інші види, але повністю компенсує затрати завдяки своїм якісним характеристикам і високій ефективності. З поліуретановим герметиком можна працювати при досить низьких температурах.

Висока стійкість до температурних коливань і підвищеної вологості дає можливість застосовувати цей герметик при покрівельних роботах.

Поліуретанові герметики бувають кількох видів:

- герметизуючі – призначені для сухих поверхонь;
- гідроізолюючі – для використання в умовах підвищеної вологості, а також для поверхонь, які знаходяться у безпосередньому контакті з водою. Він легко наноситься і швидко твердіє; економічний, тому що для роботи достатньо невеликої кількості герметиків. Матеріал зберігає свої якісні характеристики на протязі тривалого часу, не відшаровується і не руйнується.

Поліуретановим герметиком обробляють поверхні, які необхідно захистити від вологи, ультрафіолетового опромінення, розмноження мікроорганізмів. Використання цього матеріалу при виконанні покрівельних робіт дає можливість забезпечити вищий рівень міцності конструкції, яка зводиться.

Поліуретановий герметик буває різної ступені твердості. В роботах по влаштуванню покрівлі – герметизації покрівельного покриття, обробці стиків металевих, дерев'яних, бетонних, полівінілхлоридних поверхонь – на будівельних конструкціях застосовують герметик з рівнем твердості PU 15.

Поверхні із залізобетону, бетону, скла і металу обробляються герметиком твердістю PU 40.

Для металоконструкцій використовують герметик марки PU50. Поліуретановий герметик стійкий до механічних навантажень, дії вологи, хімічних сполук (кислот, бензину, олій), не піддається корозії, дуже швидко твердіє і висихає, легко фарбується. Його застосовують для з'єднання черепиці, металевих конструкцій, деталей дерев'яної покрівлі. Роботи з цим матеріалом можна проводити навіть в зимовий період,

Увага! Поліуретановий герметик не стійкий до прямих сонячних променів, тому в сонячну погоду треба утриматись від роботи – під сонцем матеріал псується.

*На сучасному ринку представлені герметизуючі засоби як українських, так і провідних європейських фірм «Remmers» (**Remmers Acryl 100** - герметик на акрилкаучуковій основі), «Ceresit» (силіконовий герметик *Ceresit Silikon Universal*), **STO** (*Sto SealF 505* і бітумний матеріал **StoMurisol BD 1K**), **Vival** (Франція, герметики *VivalFlex*), **Sadolin**, **Caparol**, **Deiterman** і багато інших.*

На всі матеріали розроблені окремі методичні рекомендації та технічні регламенти фірми-виробників. Каталоги продукції, яка сертифікована в Україні, постійно обновляються. Консультанти фірм надають безоплатні послуги з питань підбору і застосування герметиків різних видів. Тому детально описувати технологію нанесення для кожного матеріалу немає потреби.

7. Технологія захисту та консервації покрівельних покриттів

Робота по захисту та консервації покрівельного покриття складається з двох етапів.

Перший – підготовка поверхні покрівельного покриття.

Другий – захист покрівельного покриття атмосферостійкими антикорозійними лакофарбовими системами, які складаються з двох шарів ґрунтовки та двох шарів фарби (емалі).

7.1 Підготовка поверхні до фарбувальних робіт

На старій покрівлі:

7.1.1 Перед фарбуванням з поверхні покрівлі необхідно зняти старе фарбове покриття змивками для зняття лакофарбових шарів. Для цього на ділянках зі збереженим старим шаром потрібно накласти компреси з бавовняної тканини, змочені змивкою, накрити компрес поліетиленовою плівкою і витримати його на покрівлі протягом 15-20 хв. Після цього компрес зняти і вилучити розм'якшені шари фарби шпателем, скребком або щіткою. Операцію накладання компресів потрібно повторювати до тих пір, поки не буде знято усі фарбові шари.

7.1.2 Додатково очистити поверхню перед фарбуванням від продуктів корозії **металевими щітками та шкурками до металевго блиску.**

7.1.3 Переглянути усі місця поєднання елементів покрівлі. В місцях порушення з'єднань провести необхідний ремонт: ущільнення шпаклівкою, замазкою або герметиком, накладення латок та інше.

7.1.4 Знежирити поверхню безпосередньо перед фарбуванням уайт-спіритом.

На новій покрівлі:

7.1.5 Перед фарбуванням покрівлю очищають до металевго блиску від бруду, іржі, окалини та пилу. Потім поверхню обезжирюють уайт-спіритом і фарбують.

7.2. Фарби нового покоління – атмосферостійкі лакофарбові системи для кольорових металів

Для нового покриття з оцинкованого заліза треба підібрати відповідну захисну фарбу, яка призначена для нової поверхні кольорових металів.

Застереження: всі сучасні фарбові системи мають слабку адгезію до покрівлі з кольорових металів (цинк, мідь, алюміній), особливо, нової, яка не служила під відкритим небом. Є спеціальні фарби європейських фірм, які мають відмінну адгезію, в тому числі, до оцинкованого заліза.

При цьому, все-таки, рекомендується залишити нову цинкову покрівлю без пофарбування на термін не менше року, щоб відбулася ерозія гляцю на поверхні металу.

Такі фарби мають фірми «CADOLIN», фінська «TIKKURILA» і інші. Фарби виготовлені зазвичай на алкідній або акриловій основі з антикорозійними присадками.

Нижче наведені варіанти технологій пофарбування кольорового металу.

7.2.1 Фарба Hammerite – матової фактури, містить активні антикорозійні добавки (фосфат цинку). Утворює зносостійке і еластичне покриття, стійке до перепадів вологості і температур всередині і зовні приміщень. Посилена силіконовими добавками для створення додаткового бар'єру проти вологи і бруду.

Технологічна схема фарбування металу:

A. Нанесення спеціального ґрунту Special Metals Primer.

Це водоемульсійний ґрунт на основі синтетичних смол для поверхонь з кольорових металів і сплавів для покращення адгезії лакофарбового покриття до поверхні з кольорових металів. Розчинник – вода.

Область застосування: для внутрішніх і зовнішніх робіт. Призначений для ґрунтування оцинкованих, алюмінієвих, хромованих, латунних, мідних поверхонь.

Технічні характеристики:

Мінімальна температура застосування: не нижче +8°C;

Час висихання: нанесення другого шару через 2 год. при температурі +25 °C і вологості 50%.

Робочі інструменти: щітка, валик, розпилювач.

Витрати на один шар: до 16 л/м²; залежить від типу поверхні.

Особливості застосування: Перед застосуванням ретельно перемішати. Поверхню розчистити від забруднень і знежирити.

Підготовка поверхні: видалити забруднення, знежирити.

Нанесення ґрунту: перед застосуванням ретельно перемішати, не розводити. Ґрунтовка наноситься в один шар щіткою, валиком або розпилювачем (тиск 1,7...2,4 атм.). Інструменти легко очищаються теплою водою з милом.

Умови зберігання: 2 роки при t° от +5°C до +30°C в закритій заводській тарі; в прохолодному, сухому, добре провітрюваному приміщенні.

Б. Основне фарбування металу фарбою Hammerite

- при нанесенні валиком: для першого шару розбавити у співвідношенні не більше 1 частини розчинника і очищувача Hammerite на 10 частин фарби; для наступного шару розбавлення не потрібно.
- при нанесенні щіткою – розведення не потрібне.

Продукт швидко висихає на поверхні; завдяки цьому наступний шар фарби можна наносити через 4-6 годин. Тому весь цикл пофарбування може бути завершений за один день.

Технічні характеристики:

Розчинник – розчинник і очисник Hammerite – суміш вуглеводнів і кетони.

Робочі інструменти – щітка, валик, розпилювач.

Час до нанесення наступного шару – не менше 4-х годин.

Термостійкість покриття – до 80°C.

Витрата на один шар – до 10 л/м².

Термін та умови зберігання – 2 роки при t ° від + 5°C до 30°C.

Виробництво: Європа; Англія.

7.2.2 Фарба Tikkurila Temaklad SC 50 (Тіккурила Темаклад СЦ 50) –

Темаклад СЦ 50 – одношарова двокомпонентна, акрил-поліуретанова фарба, з протикорозійними пігментами. Завдяки спеціальним антикорозійним

пігментам застосовується для сталевих, алюмінієвих і оцинкованих поверхонь. Створює міцну і зносостійку фарбову плівку з відмінною стійкістю до атмосферних і хімічних впливів, а також води.

Властивості:

- фарба легко наноситься і рівномірно розподіляється по поверхні аерозольним розпиленням або щіткою;
- фарбовий шар твердне за 1-3 години і повністю сохне за 48 годин, після чого, при необхідності, можна наносити другий шар фарби;
- покриття стійке до впливу конденсату води, прямих сонячних променів і перепадів температур;
- надає поверхні протидію від прилипання бруду;
- зберігає висхідний інтенсивний відтінок кольору і глянець на довгий період експлуатації;
- стійка до стирання і інших механічних навантажень.

Спосіб застосування:

Підготовка поверхні: Для сталевих, алюмінієвих і оцинкованих поверхонь ґрунтування не обов'язкове.

Для оцинкованої поверхні: Рекомендується легка піскоструминна обробка з застосуванням мінерального абразиву, наприклад, кварцового піску. Якщо така обробка неможлива, поверхню треба відшліфувати вручну або промити засобом «Панссарипесу».

Перед фарбуванням фарбу Tikkurila Temaklad SC 50 треба змішати з затверджувачем у пропорції 9:1 і витратити готову суміш за наступні 4 години;

Поверхня повинна бути сухою. Температура поверхні, що фарбується повинна бути вище 0⁰С і, принаймні, на + 3⁰С вище точки роси повітря. Утворення конденсату при фарбуванні і висиханні може привести до матування і ослаблення властивостей лакофарбової плівки.

Температура під час фарбування фарби не повинна бути нижче + 15⁰С. Не рекомендується фарбувати, якщо температура підкладки вище + 50⁰С.

Під час проведення фарбувальних робіт і в період висихання повинен бути забезпечений хороший повітрообмін.

Час висихання – 3 години.

Витрати на один шар – 110 – 190 г/м²

Розчинник – 1048 / 1067.

Спосіб нанесення – розпилення або щітка.

Фасування: залізні відра по бл.

Гарантійний термін зберігання: 24 місяці.

Кольорові варіанти усіх можливих відтінків фарби кольоруються в системі Teraspeed Premium згідно каталогів.

Детальний опис продукту надається в технічній інформації фірми-виробника.

Примітка: на усі антикорозійні матеріали випущені окремі методичні рекомендації та технічні регламенти фірм-виробників по використанню цих продуктів.

7.3 Характеристика традиційних лакофарбових матеріалів, які використовуються для фарбування покрівель

7.3.1 Перевірені в реставраційній практиці лакофарбові матеріали українських виробників, які давно застосовуються для антикорозійного захисту – ґрунтовки ГФ-021, ГФ-0163; сурик свинцевий на натуральній оліфі; олійна фарба МА-15, емалі ПФ-115, ПФ-133, ПФ-188 і інші.

7.3.2 Ґрунтовка ФЛ-ОЗК використовують для ґрунтування поверхонь з чорних металів, легованих сталей, міді та мідних сплавів. Ґрунтовку ФЛ-ОЗЖ використовують для ґрунтування поверхонь з кольорових металів (алюмінію, цинку, свинцю та ін.). Покрівлю, виконану з оцинкованого заліза, також ґрунтують ґрунтом ФЛ-ОЗЖ перед фарбуванням атмосферостійкими емалями.

7.3.3 Глифталева ґрунтовка ГФ-021 являє собою суспензію пігментів (сурика свинцевого та цинкового білила) та наповнювача (тальк) у глифталевому та пентаглифталевому лаку з додаванням розчинника, сикативу та стабілізатора. Ґрунтовку використовують для ґрунтування металевих поверхонь під покриття різноманітними емалями. Наносять фарборозпилювачем, щіткою.

7.3.4 Сурик свинцевий поставляється у вигляді дрібнокристалічного порошку і є найкращим антикорозійним пігментом при фарбуванні заліза. Але для верхніх шарів атмосферостійких лакофарбових покриттів непридатний через взаємодію з газами CO_2 , SO_2 , SO_3 , H_2S які знаходяться в повітрі. Свинцевий сурик викликає загущення і наступне твердіння олійних та алкідних ґрунтовок, тому ґрунтовку на основі свинцевого сурику готують безпосередньо перед використанням. Для виготовлення ґрунтовок використовують свинцевий сурик марки М-2, М-3.

7.3.5 Фарба олійна МА-15 – це суспензія пігментів та наповнювачів в комбінованій оліфі. Фарбу МА-15 використовують для фарбування дахів, фасадів будинків та інших металевих і дерев'яних поверхонь, які підлягають атмосферному впливу. Фарбу наносять щіткою або валиком в два шари по ґрунту. Термін служби покриття – 1-2 роки.

7.3.6 Фарба МА-015 (густотерта) - це паста, яка складається з суміші оксиду хрому, вохри, сульфату барію та комбінованої оліфи. Фарбу

використовують для поверхневих зовнішніх опоряджувальних робіт і наносять на поверхню щіткою, валиком або фарборозпилювачем. Термін служби покриття – 2-3 роки.

7.3.7 Емаль ПФ-188 – це суспензія пігментів у розчині алкідно-силоксанової смоли (АКО-45-80) та в органічних розчинниках з добавками сикативу. Система покриття, що складається з двох шарів емалі ПФ-188, нанесених на заґрунтовану поверхню, зберігає захисні властивості в помірному кліматі не менше 5 років, декоративні властивості – не менше 3-4 років. Емаль наносять на поверхню методом розпилення, або щіткою.

Емаль ПФ-188 “морська хвиля” по кольору відповідає фарбі яр-мідянці, а при відсутності мідянки рекомендується як її заміна.

Примітка. Всі рекомендовані ґрунтовки та емалі можна наносити на покрівлі з будь-яких вищенаведених металів. Різниця тільки в тому, що на чорні метали та мідь можна наносити ґрунтовки: сурик свинцевий, ФЛ-ОЗК, ГФ-021; на цинк, свинець та оцинковану сталь - ґрунтовку ФЛ-ОЗЖ.

7.4. Приготування робочого складу фарби

7.4.1 Ґрунтовку ФЛ-ОЗК(Ж) перед використанням ретельно перемішують до рівномірного розподілення пігменту, що осів. При необхідності ґрунтовку розводять ксилолом або сольвентом до робочої в’язкості 24-28 сек. В готову ґрунтовку для прискорення процесу сушіння вводять сикатив НФ-1 в кількості 3-5% від ваги нерозведеної ґрунтовки. Ґрунтовку ФЛ-ОЗК наносять щіткою по залізу та міді; ФЛ-ОЗЖ – по оцинкованому залізу та кольорових металах.

7.4.2 Ґрунтовку ГФ-021 перед використанням розводять до робочої в’язкості 24-28 сек. (“під щітку”) ксилолом або сольвентом, або сумішшю ксилолу з уайт-спіритом.

7.4.3 Фарбу яр-мідянку перед використанням розводять натуральною лляною оліфою до в’язкості 25-50 сек. (кількість оліфи, що додається складає 20-25% від маси фарби) та фільтрують через сито з сіткою N 56. Фарбу наносять на покрівлю валиком або щіткою.

7.4.4 Олійна фарба МА-15 поставляється заводом готовою до використання. Перед використанням її ретельно розмішують, при необхідності розводять розчинником РС-2 або скипидаром не більше 5% від маси фарби. Перед використанням фарбу МА-015 розводять натуральною оліфою. Фарбу наносять щіткою, валиком або розпилювачем.

7.4.5 Емаль ПФ-188 розводять сольвентом до робочої в’язкості “під щітку” 30-40 сек. при нанесенні фарборозпилювачем.

7.5. Технологія нанесення лакофарбових матеріалів.

7.5.1 Лакофарбові матеріали необхідно наносити при температурі повітря не нижче +10°C і відносній вологості повітря не більше 70%. Не можна фарбувати покрівлю в спеку: на гарячому металі фарба не тримається.

7.5.2 Лакофарбові матеріали наносять вручну щіткою або валиком або методом пневматичного розпилення - фарборозпилювачем типу СО-71 з тиском повітря 3.0-3.5 атм.

7.5.3 Порядок проведення операцій.

Нанесення 1-го шару ґрунтовки.

Сушіння 1-го шару ґрунтовки.

Нанесення 2-го шару ґрунтовки.

Сушіння 2-го шару ґрунтовки.

Нанесення 1-го шару фарби (емалі).

Сушіння 1-го шару фарби (емалі).

Нанесення 2-го шару фарби (емалі).

Сушіння 2-го шару фарби(емалі).

8. Рецептури «реставраційних» покриттів

Це напрацьовані реставраторами «непромислові» фарбувальні суміші для спеціальних робіт.

8.1. Технологія фарбування покрівлі з чорного металу «під луджене залізо»

8.1.1 Очищене від старих шарів фарби та обезжирене уайт-спіритом залізо ґрунтують свинцевим суриком на натуральній оліфі двічі.

Час пошарового сушіння - 24 год.

8.1.2 Наносять по ґрунту тонкий шар лаку ГФ-166, змішаного з алюмінієвою пудрою. Час висихання лаку -10 діб. Після висихання лаку листи протирають від пилу та бруду вологою бавовняною ганчіркою.

8.1.3 Поверхню покривають лаком МА-549. Шар лаку необхідно просушити до “відлипу” (приблизно, 10-12 год. після нанесення). Після цього наносять алюмінієву пудру методом “припудрювання”. Час сушіння - 2 доби.

8.1.4 Наносять тонкий шар лаку ГФ-166.

В таблиці 8 наведено перелік матеріалів, що використовуються.

Таблиця 8.

Матеріал	ГОСТ або ТУ	Примітка
Сурик свинцевий (пігмент) Лак ГФ - 166	ГОСТ 19151-73 ГОСТ 5470-75 ГОСТ 5494-71	Перетирається на натуральній оліфі
Алюмінієва пудра ПАП-1	ТУ-6-10-1311-77	

Алюмінієва пудра ПАП-2 Лак МА-594 Оліфа натуральна	ГОСТ 7931-76	
--	--------------	--

8.2. Технологія нанесення атмосферостійкого декоративного покриття золотистого кольору на основі міді та цинку

Технологія нанесення покриттів на основі бронзової пудри була розроблена для реставрації палацових комплексів в околицях Санкт-Петербурга.

Рекомендоване покриття складається з кремнійорганічного лаку, бронзової пудри та інгібітору. Покриття атмосферостійке і може бути використане для золотистих (матових) фарбувань або бронзування поверхні, а також окремих декоративних деталей, виконаних зі сплавів міді та цинку.

Характеристика матеріалів, що використовуються.

Кремнійорганічний лак КО-921. Рідина без кольору, 50-55% розчин в толуолі. Поставляється в металевій тарі.

Кремнійорганічний модифікований лак КО-919. Рідина жовтуватого кольору. 50-60%-ний розчин у толуолі. Поставляється в металевій тарі.

Поліефірна смола ПЭФ-11 -01. Безбарвна.

Затверджувач ТБТ. Рідина жовтуватого кольору. Поставляється в скляній тарі.

Толуол. Органічний розчинник. Поставляється в скляній тарі.

Бутиловий спирт. Рідина без кольору. Поставляється в скляній тарі.

Приготування робочих сумішей

Під час приготування суміш енергійно перемішують.

Розчин інгібітору: в 1 л бутилового спирту розчиняють 100 г бензотриазолу.

Розчин затверджувача: в 100 мл бутилового спирту розчиняють 20 мл затверджувача (ТБТ).

Розчин для обезжирювання поверхні: в 1л толуолу вливають 20 мл розчину інгібітору (бензотриазол натрію або БТА).

Склад ґрунтовки: в 1 л лаку КО-921 розчиняють 50 г дрібно подрібненої смоли ПЭФ-11-01. Допускається легке помутніння розчину.

Емаль: в суміш 0,5 л лаку КО-921 та 0,5 л лаку КО-919 додають 300 г дрібнодисперсної бронзової пудри, потім поступово додають 30 мл розчину інгібітору та 30 мл розчину затверджувача. Після перемішування емаль готова до використання. Термін зберігання емалі - 24 год.

Підготовка поверхні.

Для отримання покриття з високими адгезійними властивостями потрібно ретельно підготувати поверхню металу, щоб надати їй шорсткої фактури. При неможливості подібної обробки перед фарбуванням основним складом поверхню покривають в 1-2 шари 5%-м розчином поліефірної смоли ПЭФ-11-01 в лаку КО-921.

Механічне очищення поверхні металу проводять піскоструменевим апаратом або сталевими щітками до зняття забруднень та окисних плівок. Після механічного очищення поверхню металу обезжирюють та ґрунтують засобами, наведеними вище.

Нанесення покриття.

Обезжирену та заґрунтовану поверхню фарбують емаллю вручну щітками або розпилювачем. Емаль наносять в 1-2 шари з інтервалом в 45-60 хв.

Витрати емалі 300-400 г/м².

Роботи по фарбуванню виконують за відсутності атмосферних опадів, при вологості не вище 75% та при температурі повітря не нижче 10°C. При необхідності, емаль розводять толуолом до в'язкості 19-22 секунд по ВЗ-1 при нанесенні розпилювачем та 30-40 секунд при нанесенні щіткою.

Сушіння фарбованого виробу – 24 год.

8.3. Технологія патинування мідних покрівель

В практиці проведення покрівельних робіт наразі немає відомостей про отримання на мідних поверхнях стійкої штучної патини. Як правило, таке покриття виконується на тимчасовий період.

В літературі рекомендуються рецепти:

- для утворення штучної зеленої патини на мідній поверхні;
- для отримання на міді патини коричневого кольору.

8.3.1 Патинування окремих елементів покрівлі в зелений колір проводять по такій технології.

Всю поверхню, котра готується під патинування, ретельно зачищають дрібною шліфувальною шкіркою № 500, або абразивним порошком карбиду кремнію марки КЗ-6, зернистістю № 6, з водою.

Тонкі жирові плівки з міді необхідно зняти гарячим миючим розчином такого складу (г/л):

- тринатрійфосфат - 20
- сода - 5
- емульгатор типу рідкого СМЗ - 5
- температура розчину +50⁰ С

Обезжирюють поверхню ганчіркою, змоченою уайт-спіритом.

Потім з фарбопульту розпилюють розчин такого складу (г/л):

- амоній сірчаноокислий - 104
- мідь сірчаноокисла - 3,7
- гідроокис амонію - 1,5

Розпилення проводять 5 разів з інтервалом 10-15 хв. для сушіння. Обробку необхідно проводити при відносній вологості повітря не більше 75%. Неприпустиме пряме потрапляння на робочу поверхню води раніше, ніж через 3 год. після обробки.

8.3.2 Патинування в коричневий колір окремих елементів мідної покрівлі проводять по такій технології:

Спочатку обезжирюють поверхню способом, що описаний в п. 8.3.1.

Наносять щіткою на підготовлену поверхню розчин такого складу (г/л):

- сірчаноокисла мідь - 60,
- марганцевоокислий калій - 74,
- температура розчину + 90-95°C.

Поверхні дають висохнути. Потім прочищають усю запатиновану поверхню щіткою з тонкого мідного дроту. Прочищення виконують дуже легкими рухами, без натискання, поливаючи поверхню водою.

При необхідності операцію патинування повторюють.

9. Приймання робіт

Приймання робіт проводиться як в процесі роботи, так і після її завершення. Приймання якості робіт в процесі виконання оформляється актом на приховані роботи. При цьому актом оформлюються такі роботи:

9.1 Підготовка основи під покрівельні роботи; акт складається перед початком покрівельних робіт.

9.2 Виконання місць з'єднання карт з використанням гідроізолюючих шпаклівок і мастик.

9.3 Виконання прилягання дахового покриття до димарів, стін та ін.

9.4 Виконання місць з'єднання різно-рідних металів.

9.5 Підготовка поверхні несучих конструкцій і дахового покриття під фарбування.

9.6 Перевіряється якість робіт, відповідність застосованих матеріалів вимогам проекту та методичних рекомендацій.

9.7 Приймання закінчених покрівель полягає в огляді поверхні, особливо в розжолобках, біля водоприймальних воронок, в місцях прилягання до стін.

9.8 Перевіряється наявність жалюзійних решіток на горищі, а також, відсутність конденсату на внутрішній поверхні дахового покриття та несучих

конструкцій.

10. Техніка безпеки при проведенні покрівельних робіт

При проведенні покрівельних робіт необхідно дотримуватися правил техніки безпеки згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Для виконання покрівельних робіт робітникам видають спецодяг, спецвзуття по сезону та індивідуальні захисні засоби (окуляри, респіратори). Працюючі безпосередньо на даху повинні мати запобіжні пояси, випробувані на навантаження 300 кг на протязі 5 хв., і капронові мотузки довжиною 10 м. Одяг повинен щільно облягати тіло і не мати звисаючих кінців та зав'язок. Руки захищають рукавицями із щільної тканини. Взуття покрівельника не має бути слизьким.

Керівники робіт не повинні допускати до роботи осіб без належного спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту.

При роботах на пологих поверхнях з нахилом 10° , які не мають постійних огорож, встановлюють тимчасові поручневі огорожі висотою 1000 мм з бортовими дошками 25x180 мм.

При роботах на дахах з нахилом більше, ніж 25° , а також на дахах вологих або покритих інієм чи снігом, повинні застосовуватись додатково переносні (інвентарні) ходові містки не менше 300 мм завширшки (із двох дошок, закріплених планками). На час роботи містки потрібно надійно закріплювати. При виконанні робіт на даху, який має ухил більший, ніж 33° , а також у разі роботи на випусках даху при відсутності огорож робітники працюють із запобіжними поясами, а страхувальні канати закріплюють на надійних елементах даху, завчасно вказаних майстром.

Перед початком робіт необхідно впевнитися в надійності риштування, тимчасової огорожі, перевірити справність інструменту, робочих ходових містків.

Складати на покрівлі або даху різноманітні матеріали та інструменти дозволяється лише у випадку запровадження заходів проти їх падіння чи здування вітром.

Після закінчення зміни, а також на час перерв в роботі, всі залишки матеріалів та обладнання необхідно прибирати з покрівлі (даху) або надійно закріплювати їх за допомогою дроту. Скидати з покрівлі матеріали та інструмент категорично забороняється.

При роботі з лакофарбовими матеріалами необхідно використовувати спецодяг (гумові фартухи, рукавиці, комбінезони), респіратори зі змінними патронами, захисні окуляри, тощо.

Для захисту шкіри від впливу лакофарбових матеріалів і розчинників рекомендується наносити захисні пасти та креми. Перед нанесенням крему руки необхідно помити теплою водою з милом, ретельно витерти, після чого 6-8 г пасти розтирають між долонями і втирають в шкіру рівномірно по поверхні руки.

В місці проведення фарбувальних робіт категорично забороняється паління, використання відкритого полум'я, а також проведення робіт, які можуть викликати іскроутворення.

До роботи з лакофарбовими матеріалами на органічних розчинниках допускаються особи, які пройшли інструктаж про шкідливість цих матеріалів і запобіжні заходи при роботі з ними.

Кількість лакофарбових матеріалів і розчинників, які знаходяться на місці виконання робіт, не повинна перевищувати денної норми. Використовувати для миття рук органічні розчинники категорично забороняється.

Фарба яр-мідянка густотерта є токсичним матеріалом, через токсичність її складових – мідного пігменту та свинцевого білила. *Яр-мідянка* – штучний мінеральний пігмент блакитно-зеленого кольору. При попаданні в організм людини вона викликає отруєння. *Свинцеве білило* є сильною отрутою, яка діє на систему кровотворення. *Сурик свинцевий* є отруйною речовиною, яка викликає гострі і хронічні свинцеві отруєння.

Всі працюючі з фарбою мідянкою і суриком свинцевим повинні забезпечуватись спеціальним одягом, взуттям, засобами індивідуального захисту органів дихання.

До роботи з токсичними фарбами допускаються лише особи, які пройшли медичний огляд, ознайомлені під розписку з правилами техніки безпеки при роботі з отруйними і сипкими матеріалами.

10.2. Сучасні промислові покриття металевих поверхонь в реставрації пам'яток архітектури

Ю. Стріленко

При проведенні реставрації металевих поверхонь для фарбування покрівель, дверей, ґратів і ін. вживаються як олійні фарби, так і безолійні лакофарбові матеріали на основі синтетичних полімерів. Ці матеріали атмосферостійкі і надійно захищають метал. Станом на сьогодні олійні фарби є дефіцитними матеріалами, оскільки для їх виробництва використовується натуральна сировина, яка потрібна в харчовій промисловості.

Новітні технології пропонують нові матеріали для заміни і реставрації покрівельних покриттів.

1. Нові технології в застосуванні покрівельних матеріалів

1.1. Рулонний покрівельний матеріал з оцинкованої сталі з полімерним покриттям на поверхні.

Це матеріал, виготовлений за новітніми сучасними технологіями. Висока вартість повністю компенсується довговічністю служби покрівлі та сучасним естетичним виглядом.

Технологія виробництва *сталі з полімерним покриттям* була запатентована англійською компанією *British Steel* в кінці 60 років ХХ ст.

В структурі покрівельного матеріалу основою є сталь товщиною від 0,28 до 1 мм. На неї з двох сторін наноситься цинковий і пасивуючий шари, які підвищують антикорозійний захист і зносостійкість металу, а також ґрунтовка. Потім з внутрішньої сторони виріб покривається захисною фарбою або лаком, а із зовнішньої – полімерним покриттям. Саме воно надає готовій продукції естетичний зовнішній вигляд і дає можливість випускати її у великій палітрі кольорів і відтінків.

В якості полімерного покриття для зовнішньої поверхні рулонної сталі використовується кілька матеріалів.

Поліестер (поліефір) прекрасно захищає від корозії і витримує високі температури, але не дуже стійкий до механічних пошкоджень.

Полівінілхлорид (пластизол) стійкий до механічних пошкоджень, але не витримує впливу температурних перепадів і ультрафіолетового випромінювання.

Поліуретан характеризується хорошим супротивом корозії, перепадам температур ультрафіолетовому випромінюванню, механічним пошкодженням, але занадто дорого коштує.

Епоксидні смоли добре захищають від корозії і зовнішніх агресивних факторів, але піддаються механічним пошкодженням.

Виробники: фірми Англії, Австрії, Китаю і ін.

На Україні поставки сталі з полімерним покриттям з Європи і Південно-східної Азії в широкому асортименті здійснюють різні фірми, наприклад, компанія «Элвас», НПП «Сістар» і інші.

1.2. Фарба Hammerite –матової фактури, містить активні антикорозійні добавки (фосфат цинку). Утворює зносостійке і еластичне покриття, стійке до перепадів вологості і температур всередині і зовні приміщень. Посилена силіконовими добавками для створення додаткового бар'єру проти вологи і забруднень.

Технологічна схема фарбування металу:

1.2.1 Нанесення спеціального ґрунту Special Metals Primer.

Це водоемульсійний ґрунт на основі синтетичних смол для покращення адгезії лакофарбового покриття до поверхні з кольорових металів і сплавів. Розчинник: вода.

Область застосування: Для внутрішніх і зовнішніх робіт – для ґрунтування оцинкованих, алюмінієвих, хромованих, латунних, мідних поверхонь.

Технічні характеристики:

Мінімальна температура застосування: не нижче +8°C;

Час висихання: нанесення другого шару через 2 год. при температурі +25 °C і вологості 50%.

Робочі інструменти: щітка, валик, розпилювач.

Витрати на один шар: до 16 л/м²; залежить від типу поверхні.

Особливості застосування: Перед застосуванням ретельно перемішати. Поверхню розчистити від забруднень і знежирити.

Підготовка поверхні: видалити забруднення, знежирити.

Нанесення: перед застосуванням ретельно перемішати, не розводити. Ґрунтовка наноситься в один шар щіткою, валиком або розпилювачем (тиск 1,7...2,4 атм.). Інструменти легко очищаються теплою водою з милом.

Умови зберігання: 2 роки при t° от +5°C до +30°C в закритій заводській тарі; в прохолодному, сухому, добре провітрюваному приміщенні.

1.2.2. Основне фарбування металу фарбою Hammerite

Нанесення:

- при нанесенні валиком: **для першого шару** розбавити у співвідношенні не більше 1 частини розчинника і очищувача Hammerite на 10 частин фарби; для наступного шару розбавлення не потрібно.

- при нанесенні щіткою – розведення не потрібне.

Продукт швидко висихає на поверхні; завдяки цьому наступний шар фарби можна наносити через 4-6 годин. Тому весь цикл пофарбування може бути завершений за один день.

Технічні характеристики:

Розчинник – розчинник і очисник Hammerite – суміш вуглеводнів і кетони.

Робочі інструменти – щітка, валик, розпилювач.

Час до нанесення наступного шару – не менше 4-х годин.

Витрата на один шар – до 10 л/м².

Термостійкість покриття – до 80°C.

Термін та умови зберігання – 2 роки при t ° від + 5°C до 30°C.

Виробництво: Європа; Англія.

1.3 Фарба Tikkurila Temaklad SC 50 (Тіккурила Темаклад СЦ 50) –

Темаклад СЦ 50 – одношарова двокомпонентна, акрил-поліуретанова фарба, з протикорозійними пігментами. Завдяки спеціальним антикорозійним пігментам застосовується для сталевих, алюмінієвих і оцинкованих поверхонь. Створює міцну і зносостійку фарбову плівку з відмінною стійкістю до атмосферних і хімічних впливів, а також води.

Властивості:

- фарба легко наноситься і рівномірно розподіляється по поверхні аерозольним розпиленням або щіткою;

- фарбовий шар твердне за 1-3 години і повністю сохне за 48 годин, після чого, при необхідності, можна наносити другий шар фарби;

- покриття стійке до впливу конденсату води, прямих сонячних променів і перепадів температур;

- надає поверхні протидію від прилипання бруду;

- зберігає висхідний інтенсивний відтінок кольору і глянець на довгий період експлуатації;

- стійка до стирання і інших механічних навантажень.

Спосіб застосування:

Підготовка поверхні: Для сталевих, алюмінієвих і оцинкованих поверхонь ґрунтування не обов'язкове.

Для оцинкованої поверхні: Рекомендується легка піскоструминна обробка з застосуванням мінерального абразиву, наприклад, кварцового піску.

Якщо така обробка неможлива, поверхню треба відшліфувати вручну або промити засобом «Панссарипесу».

*Перед фарбуванням фарбу **Tikkurila Temaklad SC 50** треба змішати з затверджувачем у пропорції 9:1 і витратити готову суміш за наступні 4 години;*

Поверхня повинна бути сухою. Температура поверхні, що фарбується повинна бути вище 0°C і, принаймні, на + 3°C вище точки роси повітря. Утворення конденсату при фарбуванні і висиханні може привести до матування і ослаблення властивостей лакофарбової плівки.

Температура під час фарбування фарби не повинна бути нижче + 15°C. Не рекомендується фарбувати, якщо температура підкладки вище + 50°C.

Під час проведення фарбувальних робіт і в період висихання повинен бути забезпечений хороший повітрообмін.

Час висихання – 3 години.

Витрати на один шар – 110 – 190 г/м²

Розчинник – 1048 / 1067.

Спосіб нанесення – розпилення або щітка.

Фасування: залізні відра по бл.

Гарантійний термін зберігання: 24 місяці.

Кольорові варіанти усіх можливих відтінків фарби кольоруються в системі Temaspeed Premium згідно каталогів.

Детальний опис продукту надається в технічній інформації фірми-виробника.

2. Фарбові системи на синтетичних матеріалах для антикорозійного захисту металевих конструкцій

Для розширення асортименту атмосферостійких покриттів і для часткової заміни олійних матеріалів широко застосовують фарбові системи українських виробників – на синтетичних матеріалах для антикорозійного захисту металевих конструкцій елементів будівель - покрівель, ґраток, журавців і ін., а також будівельних риштувань і інших елементів, які не мають художнього значення.

2.1. Покрівля з оцинкованої сталі

Для нового покриття з оцинкованого заліза треба підібрати відповідну захисну фарбу, яка призначена для нової поверхні кольорових металів.

Застереження: всі сучасні фарбові системи мають слабку адгезію до кольорових металів (цинк, мідь, алюміній), особливо, до нової поверхні, яка не служила під відкритим небом. Є розроблені спеціальні фарби, які мають покращену адгезію, в тому числі, до оцинкованого заліза.

Проте, рекомендується залишити нову цинкову покрівлю без пофарбування на термін не менше року, щоб відбулася ерозія глянцю на поверхні металу.

Такі фарби мають фірми «CADOLIN», фінська «TIKKURILA» і інші. Фарби мають бути на алкідній або акриловій основі з антикорозійними присадками.

2.2. Емалі перхлорвінілові (ХВ).

Емалі перхлорвінілові (ХВ) готують на основі перхлорвінілових лаків. В якості розчинників застосовують кетони, ацетати, ароматичні вуглеводні. Плівки емалей оборотні і термопластичні, якщо смола не утворила тримірну структуру (що буває при нагріванні до 130-140°C). Час висушування емалі при 12-20°C – 2-3 год. Фарбування і висушування можливі при температурі не нижче +5°C. Покриття мають велику стійкість до атмосферного впливу (до 6 років) в системі з алкідними і акриловими ґрунтовками, тривкі до розчинів луґу (з концентрацією 40-50%) та кислот (з концентрацією 40-50%), сумішей масл. Емалі світлих кольорів під дією сонячного проміння жовтіють. Стійкість до хімічної дії розчинників емалям надають інертні пігменти – залізний сурик, окис хрому, титанове білило. Термостійкість обмежена. Внаслідок відщеплювання хлористого водню при підвищенні температури під шаром лакофарбового покриття може активізуватись процес корозії металу. Дуже підвищує термостійкість домішок стабілізуючих продуктів, особливо епоксидних смол.

Емалі ХВ використовують для антикорозійного захисту металоконструкцій у будь-яких кліматичних умовах.

Заводи України виготовляють емалі ХВ- 1100, ХВ- 124.

2.3. Емалі алкідні

Алкідні емалі (ГФ або ПФ) виготовляють на алкідних лаках. В залежності від алкідної смоли, яка входить до складу лаку, розрізняють гліфталеві і пентафталеві емалі. Розчинники - ксилол, сольвент, уайт-спірит і їх суміші. Емалі, які готувались на смолах з малою кількістю масел (50-59%), утворюють тверді, крихкі, з високим глянцом плівки з порівняно малою стійкістю до атмосферної дії – біля одного року; емалі на жирних смолах утворюють еластичні, тверді, атмосферотривкі покриття. Сохнуть при

температурі 20°C протягом 24 годин, при температурі 100 -120°C – протягом 1,5 - 2 год. Після сушіння набуває високої водотривкості, витримує періодичну дію мінеральних масел, бензину, гасу.

Тиксотропні алкідні емалі, крім гліфталевих або пентафталевих, складаються з низькомолекулярних поліамідних смол, які утворюють гелеподібну структуру внаслідок утворення водневих зв'язків поліамідного ланцюга з карбоксильними групами алкїду. Розчинник - уайт-спірит. Струшування і пермішування колоїду переводить його в рідкий стан, а потім знову в гелеподібний. Тиксотропні емалі мають такі переваги перед звичайними: при зберіганні пігменти не осідають, не потребують розведення перед застосуванням, фарби не капають і не стікають зі щітки, нашарування емалі допускається в два рази більше, ніж для звичайних фарб.

Емульсійні алкідні емалі - це суспензії пігментів у емульсії, яка складається з гліфталевого лаку, води і емульгатора, з домішками сикативів і розчинників. Перед нанесенням емалі розріджують уайт-спіритом або сольвентом, скипидаром, ксилолом в кількості 15%. В першій стадії висихання фарби випаровується розчинник і вода. Частинки емульсії злипаються, утворюючи суцільну фарбову плівку. Плівка перестає липнути через 24 год. Емульсійні емалі більш економні і менш шкідливі, ніж звичайні алкідні фарби.

Заводи України виготовляють такі алкідні емалі: ПФ-115, ПФ-133, ПФ-218, ПФ- 241ГМ, ПФ-1217 ВЭ.

2.4. Емалі меламіно-формальдегідні.

Емалі меламіно-формальдегідні (МА) готують на лаках, які містять меламіно-формальдегідні смоли, з'єднані з алкідними смолами. Плівки мають тривалу стійкість кольору при розігріванні до 100°C і короткочасну - до 150°C.

Сушіння проводиться при температурі +120°C з поступовим підніманням температури. Переваги сечовино-формальдегідних емалей над іншими полягають в їх стійкості до атмосферного впливу, води і лугів та короткого терміну сушіння.

Заводи України випускають емалі МЛ-165, МЛ-165, Е.МА-1226.

2.5. Емалі епоксидні.

Емалі епоксидні готують на основі епоксидних лаків. В якості затверджувача використовують гексаметилендіамін, етилендіамін, низькомолекулярні поліаміди або адукти (модифіковані аміни), ортофосфорну кислоту, а також феноло-, сечовино-, меламіно-формальдегідні смоли. Всі затверджувачі вводять в емалеву фарбу, детально дотримуючись дозування. Феноло-, сечовино-, меламіно- формальдегідні смоли вводять в процесі

приготування лаку, отримуючи емалі з великою життєздатністю (однокомпонентні емалі). Аміни і інші затверджувачі вводять у фарби перед використанням. Такі двокомпонентні емалі після змішування з затверджувачем придатні до використання на протязі 8-20 годин. Сушіння при нагріванні до 80-100°C дає більш якісне покриття. Розчинники – кетони, ефіри, ароматичні вуглеводні. При затвердінні епоксидних емалей утворюються плівки сітчастої структури, яка має високу адгезію, водостійкість, твердість, стійкість до концентрованого гарячого лугу і слабких кислот. Термостійкість плівок епоксидних емалей: тривала при температурі 180-200 °С і короткочасна при температурі до 250°C. Емалі, які вміщують аміни, мають високу токсичність.

На Україні випускають епоксидні емалі: ЕП-5264, ЕП-4090, ЕП- 7100.

2.6. Емаль епоксидно-фенольна “ПОЛКОР-1”

Це – двокомпонентна система. Перший компонент - суспензія наповнювачів і пігментів у суміші епоксидної і фенольної смоли в органічному розчиннику з модифікуючими домішками.

2.7. Фарби порошкові П-ПЕ-1130У.

Фарби порошкові - це гомонізовані суміші поліефірної смоли, затверджувача, пігментів і цільових домішок.

3. Грунтовки

Грунтування металевої поверхні слід виконувати перед фарбуванням емаллями.

- фенолоформальдегідні грунтовки ФЛ-СЗ-К і ФЛ-ОЗ-Ж - це суспензія пігментів і наповнювачів у лаках на основі синтетичних фенольно-формальдегідних смол з домішками рослинних олій та розчинників.

- гліфталева грунтовка ГФ-021 - це суспензія пігментів (сурику свинцевого і цинкового білила) і наповнювача (тальк) у гліфталевому та пентафталевому лаках з домішкою розчинника, сикативу, стабілізуючого поверхнево активного засобу.

- грунтовку наносять пневматичним фарборозпилювачем або щіткою.

Режим нанесення і сушіння залежить від характеру металевої поверхні, яка фарбується і від грунтовки, яку застосовують.

4. Підготовка матеріалів

Перхлорвінілові смоли марки ХВ-1100, ХВ-124, пентафталеві смоли марки ПФ-115, ПФ-133 постачаються заводом- виготовлювачем у готовому вигляді.

Ґрунтовку ФЛ-ОЗ-К (Ж) перед використанням розріджують до необхідної робочої в'язкості (за вискозиметром ВЗ-4) сольвентом, ксилолом або сумішшю сольвента з уайт-спиритом (1:1).

Ґрунтовку ГФ-021 перед використанням розводять до необхідної робочої в'язкості (за вискозиметром ВЗ-4) сольвентом або ксилолом.

5. Технологія нанесення лакофарбових покриттів

Лакофарбові матеріали слід наносити при температурі повітря не нижче + 10°C і відносній вологості повітря не більше 70%.

Лакофарбові матеріали наносять щіткою або фарборозпилювачем типу СО-71 з тиском повітря 3.0-3.5 атм. на поверхню, розчищену від старої фарби, іржі і знежирену уайт-спиритом.

Порядок виконання операцій.

5.1. Нанесення першого шару ґрунту.

Сушіння першого шару ґрунту.

5.2. Нанесення другого шару ґрунту.

Сушіння другого шару ґрунту.

5.3. Нанесення першого шару емалі.

Сушіння першого шару емалі.

5.4. Нанесення другого шару емалі.

Сушіння другого шару емалі.

6. Техніка безпеки

При роботі з лакофарбовими виробами заборонено: палити, користуватись відкритим полум'ям, виконувати роботи, які можуть спричинити іскроутворення.

До роботи з лакофарбовими матеріалами на органічних розчинниках допускаються особи, які ознайомлені з інструкцією з техніки безпеки.

При роботі з лакофарбовими матеріалами, які містять токсичні розчинники (ксилол, уайт-спирит, сольвент і інші), необхідно дотримуватись правил техніки безпеки згідно діючого законодавства.

До роботи допускають осіб, які досягли віку 18 років і пройшли медичний огляд.

Необхідно користуватись спецодягом (гумові фартухи, рукавиці, комбінезони, респіратори марки "А", захисні окуляри).

Для захисту шкіри від дії лакофарбових матеріалів і розчинників рекомендується використовувати захисні пасти і креми.

11.1. Загальні підходи до реставрації та реставраційного ремонту підлог

Підлоги відіграють важливу роль у визначенні загального історичного характеру пам'ятки та забезпеченні її функціонування. Підлоги поряд з покрівлями зазнають сильного зносу в ході експлуатації будівлі. Тому протягом існування пам'ятки вони зазнають, як правило, багато ремонтів та заміні. Тому збережені історичні підлоги та їх фрагменти є цінними та важливими з точки зору інформації про культуру чи історію тієї чи іншої історичної епохи, про її технологічні можливості та вподобання. Збереження автентичності історичної підлоги чи хоча б збереження історичного характеру при реставраційному відновленні втраченої підлоги є одним з важливих завдань при реставрації пам'ятки.

Історичні підлоги зустрічаються таких типів:

- дерев'яні (дошка, паркет, художня клепка);
- металеві (чавун, мідь);
- земляні (земля, глина);
- кам'яні (мармур, граніт, природні камені);
- керамічні (керамічна плитка, плінфа, цегла);
- мозаїчні (смальта, кераміка, природні камені).

Вимоги до відреставрованої підлоги:

- природа основного матеріалу, загальний вигляд та рівень автентичної підлоги повинні зберігатися;
- вигляд підлоги повинен відповідати історичному характеру будівлі;
- підлога повинна бути стійка до стирання – від цього залежить її довговічність і зовнішній вигляд;
- необхідно передбачати можливість промивання підлоги водою або натирання пастою;
- поверхня підлоги повинна бути рівною (без вибоїн і каверн) і не слизькою.

При реставрації пам'ятки не дозволяється:

- радикально змінювати план та вигляд підлоги кімнат і приміщень, які є важливими у визначенні загального історичного характеру будівлі.
- замінювати цілі деталі або елементи підлоги, коли можлива реставрація або обмежена заміна деяких частин;
- виконувати такий захист підлоги, який призводить до зміни зовнішнього вигляду, деструкції або псування її елементів в часі.

Необхідно захищати елементи підлоги від пошкодження при подальшій її експлуатації і проведенні наступних ремонтно-реставраційних робіт.

Знайдені фрагменти (ділянки) підлоги, які вже не можуть бути експлуатовані, необхідно законсервувати, а при можливості їх рекомендується експонувати. Вони наглядно розповідають про історію споруди, мають значну привабливість для відвідувачів (навіть, якщо це не музейне приміщення).

Роботу з реставрації та влаштування підлоги потрібно виконувати з дотриманням вказівок проекту реставрації та технології виконання реставраційних робіт.

Проектно-виконавча документація повинна містити:

- результати обстеження: інженерно-технічний стан підлоги і її елементів, стан матеріалу підлоги, характерні елементи, особливості технології улаштування, наявність замокань, вологість матеріалу, наявність пошкоджень та біоуражень, пофарбувань, ремонтно-реставраційних вставок і доповнень тощо;

- технологічну схему влаштування підлоги;
- креслення з необхідними перерізами і деталізацією;
- пояснювальну записку;
- технологію влаштування, укріплення або реставрації підлоги (поетапно); характеристику реставраційних матеріалів, захист та оздоблення;
- необхідні підготовчі роботи.

Реставрація дерев'яних підлог з дощок

При реставрації дерев'яних підлог необхідно дотримуватись загальних вимог до реставрації дерев'яних виробів та конструкцій

Всі дерев'яні елементи підлоги повинні бути захищені від можливої дії вологи, вогню та біоуражень. Методи захисту необхідно чітко вказати в проектній документації.

Технологічний процес улаштування підлог з дощок передбачає такі операції: підготовку основи, розмітку укладання лаг у приміщенні; укладання лаг-маяків у проектне положення по готовій основі; вивірення і розкладання проміжних лаг; закріплення першої і наступних дощок підлоги.

Основою під підлоги з дощок повинні слугувати:

- при влаштуванні на ґрунті - історичний підстилаючий шар, а якщо він втрачений або сильно зруйнований, то ущільнений щебенем ґрунт або підстилаючий шар на основі традиційних або спеціальних реставраційних розчинів, на яких вимуровують стовпчики з червоної цегли, будівельного розчину або вкопані елементи (колоди зі щільних порід дерева діаметром не менше 30 см) для встановлення лаг;

- при влаштуванні на міжповерхових перекриттях - балки перекриття, дошки і звукоізоляційний шар;

- при влаштуванні по двошаровому перекриттю з дерев'яних балок і дощок - суцільний настил нижнього шару з дощок товщиною, що визначається проектом.

Лаги потрібно укласти поперек напрямку світла з вікон, а у приміщеннях з визначеним напрямком руху людей (коридори) - поперек проходу з тим, щоб дошки лицьового покриття лежали вздовж напрямку руху.

Відстань між осями лаг повинна бути прийнята за проектом, але не повинна перевищувати таких величин: при товщині лаг 40 мм - 0,7...0,8 м; при товщині 50 мм - 0,9...1,0 м і при товщині 60 мм - 1,0...1,2 м.

Стики лаг слід розміщувати на стовпчиках. Лаги потрібно стикувати між собою впритул, при цьому стики суміжних рядів лаг повинні бути зміщеними не менше як на 0,5 м. Вирівнювання лаг підставленням під них дерев'яних клинців або підкладок не допускається.

Для запобігання підсмоктуванню капілярної вологи в елементи підлоги і загниванню дерев'яних виробів поверхня стовпчиків захищається гідроізоляцією. На поверхні стовпчиків влаштовують гідроізольовані дерев'яні прокладки, а на них - лаги і дошки покриття підлоги. З тієї ж причини і для запобігання контакту матеріалів з різними коефіцієнтами теплопровідності лаги і дошки не повинні торкатися стін (особливо своїми торцями). Щілини, що утворились потім закриваються плінтусами

Після укладання підлоги її поверхню стругають, потім встановлюють плінтуси, галтелі, вентиляційні решітки. Останні слід встановлювати згідно з проектом, але не менше двох на кожні 15...20 м² підлоги.

Метод та технологія опорядження і захисту поверхні підлоги, тонування деревини, просочення захисними розчинами, натирання мастиками або фарбування передбачається проектом реставрації.

Необхідно зберігати автентичне опорядження підлоги. Для повністю відновленої підлоги її оздоблення повинно відповідати характеру історичної будівлі.

Реставрація підлоги з керамічних плиток та природного каменю

При підборі технології реставрації необхідно врахувати стан збереженості матеріалу і основні характеристики плитки чи каменю (щільність, пористість, міцність, колір тощо), які повинні бути відображені в технологічній частині проекту.

Плитку або кам'яні блоки на пам'ятці слід реставрувати, а не здійснювати їх заміну. Якщо плитки сильно зруйновані і реставрація їх

неможлива або вона не забезпечить виконання необхідних функцій, слід замінити окремі зруйновані елементи, а не всю підлогу. Нова плитка повинна бути близькою за своїми характеристиками до автентичної.

Роботи з реставрації або ремонту підлоги з кам'яних плит потрібно виконувати в такій технологічній послідовності: виймання зруйнованих плит або шашок, очищення і промивання основи; сортування і підгонка плит; *укладання плит насухо і підгонка кромки*; нанесення на основу прошарку розчину для укладання; вкладання плит за заданим рисунком; розшивка швів розчином; шліфування підлоги при необхідності; захист поверхні підлоги.

Рисунок підлоги повинен бути визначений проектом, який має враховувати автентичний рисунок і історичний характер будівлі. Складні рисунки потрібно виконувати за розпланувальними кресленнями.

Основою під ділянки підлоги, що реставрується, можуть служити стяжки на традиційних для даної пам'ятки розчинах або спеціальних реставраційних розчинах (сумісних з автентичною субстанцією), характеристики яких задаються технологічною частиною проекту. При цьому товщина стяжки повинна враховувати товщину плиток або шашки.

У проектне положення плити встановлюють, притискуючи в розчин трамбівкою або молотком через дерев'яну прокладку, яка повинна захоплювати не менше двох плит, або з застосуванням вібрації. Невеликі плитки укладають вручну з застосуванням простих інструментів легким постукуванням кельми.

Укладання керамічних плиток або кам'яних плит потрібно виконувати при температурі повітря на рівні підлоги, основи чи розчину не нижче 10 °С. Вимоги до вологості повітря і основи задаються технологічною частиною проекту і вказуються в технологічній карті.

Після закінчення робіт із встановлення плит їх поверхню та шви потрібно очистити від лишків розчину і здійснити їх опорядження згідно проектних рішень. Поверхню старого (історичного) каменю після очистки та реставрації обов'язково необхідно захистити від дії можливих агресивних факторів, біоураження і надмірного зволоження.

Підлоги з кам'яних плит дозволяється влаштовувати після того, коли в приміщенні пам'ятки відремонтовані і встановлені віконні і дверні коробки, прокладена прихована мережа електропроводки, завершені санітарно-технічні роботи, включаючи встановлення приладів.

11.2. Реставрація і влаштування підлог з паркету

Редакція Ю. Стріленко

1. Основа під паркетні підлоги

Основні вимоги до виготовлення основ під паркетні підлоги такі:

Дерев'яні лаги настиляються з нетесаних дошок завширшки 100-120 мм, товщиною 25 мм. При укладанні лаг на залізобетонне покриття, його поверхня суцільно ґрунтується розчином бітуму марки III-IV в бензині (1:2). Під лаги по всій довжині укладають звукоізоляційні підкладки з деревостружкових плит або звукоізоляційний шар з піску чи шлаку, товщина якого встановлюється проектом.

Відстань між осями лаг – 70 см. Якщо більше 70 см, то, щоб уникнути хиткості підлоги, укладають додаткові лаги.

Проміжок між лагами і стінами та перегородками має бути не більший, ніж 30 мм. Короткі лаги стикуються між собою торцями щільно, зі зміщенням стиків у суміжних лагах не менше, ніж на 50 см. Довжина лаг, які стикуються, не менше 1 м. Поверхня всіх лаг - у одній площині нижча від позначки чистої підлоги на товщину паркетних дошок. Правильність розташування лаг перевіряють контрольною рейкою, яка торкається (без проміжку) до всіх лаг. Занижені лаги піднімають, підбивають під звукоізоляційні підкладки по всій довжині та ширині шар піску потрібної товщини або укладають під них додаткові підкладки з деревостружкових плит. Заборонено вирівнювати лаги підбиттям під них дерев'яних клинів або підкладок. Щоб запобігти випадковому зміщенню вивіренних лаг, треба перед укладанням покриття закріпити їх дошками, що прибиті цвяхами.

Дощаний настил (чорна підлога) є основою під покриття зі штучного паркету на цвяхах. Його роблять з нетесаних соснових дошок завтовшки не менше 35 см і шириною не більше 120 мм, які укладаються по лагах або балках з проміжками до 5 мм; не рекомендується використовувати дошки ширше 120 мм. Дошки чорної підлоги розташовують так, щоб вони йшли впоперек ряду паркету, а не повздовж, інакше проміжки між ними можуть співпадати з торцями паркету по всьому ряду і тоді неможливо вбивати цвяхи в торцеві пази клепок.

Рівність настилу чорної підлоги перевіряють дво metroвою рейкою з рівнеміром. Чорна підлога повинна бути чітко горизонтальною.

Окремі отвори поміж рейкою та настилом можуть бути не більше 3 мм.

Якісне впорядження чорної підлоги дуже важливе, бо від цього залежить продуктивність праці паркетника і якість робіт. Неякісно зроблена чорна підлога – причина зниження міцності підлоги і, частково, виникнення рипіння

при ходінні. Всі приміщення, що сполучені між собою, мають однаковий рівень настилу, інакше біля дверних прорізів виникають пороги.

Загальний рівень паркетної підлоги для всіх приміщень визначається рівнем майданчика на сходовій клітці. Входові двері у помешкання відчиняються, зазвичай, всередину. Щоб двері не зачіпали килими на підлозі, паркет у передпокої має бути на 15-20 мм нижче підлоги сходового майданчика; рівень паркету у всіх приміщеннях квартири підганяють під рівень передпокою.

Існують два варіанти настилання чистої підлоги (це пов'язано з різницею в роботі на цокольному та першому поверхах).

Варіант 1. Для цокольного поверху потрібно дотримуватись таких умов: поверхня всієї площі підлоги мусить бути горизонтальною і на одному рівні, що є найзручнішим для ходіння;

- підлога повинна бути стійкою до стирання; від цього залежить її довговічність і презентабельність;
- підлога повинна бути, по можливості, без щілин, не всмоктувати воду і не пропускати порох;
- необхідно, щоб існувала можливість промивати підлогу водою або натирати пастою;
- поверхня підлоги має бути гладка, але неслизька;
- у житлових будинках підлога повинна мати низьку теплопровідність.

Великим недоліком деревини для чорної підлоги є розбухання і висихання від перепадів рівня вологості у приміщенні, особливо у напрямку, перпендикулярному до волокон: тріщини, які виникають при цьому, відкриті для доступу пороху і води. Тому підлоги роблять із сухої деревини, шпаклюють і фарбують олійною фарбою або покривають гарячою оліфою. Паркети з дубу натирають пастами.

Звичайну підлогу настиляють по балках (лагах); дошки (плахи) прифуговують одну до одної, сполучають у чверть, в паз і в шпунт.

Шпунт – найміцніше і найменш проникне сполучення. Дошки при висиханні робляться з країв тонші, ніж всередині, тому їх настиляють серцевиною (стрижнем) донизу. Найбільш якісна дощана підлога – з вузьких сухих дошок, в яких випиляна серцевина (стрижень).

Столярні дощані підлоги роблять з окремих щитів – з 4-5 вузьких дошок, які прифуговані одна до одної і склеєні. Дошки ще з'єднують шпонками, а щити – один з одним, вставними шипами. Укладання щитової підлоги починають з укладання по периметру приміщення (біля стін) дощаної рами, яка має шпунт, до якого вкладають кінці щитів, утворюючи таким чином гребінець.

Щити накладають на лаги, але протягом року не пришивають до них, щоб в разі виникнення щілин, збити щити і в щілину, що утворилась внаслідок усихання, вставити на клею дерев'яну рейку.

За використанням матеріалом чисті підлоги поділяють на три види: дерев'яні, кам'яні і змішані.

Укладання чистих підлог виконують і на міжповерхові покриття. Різниця та, що настил кладуть поверх балок. На нього кладуть лаги для настилання підлоги. Поверх настилу роблять змащування з пісної глини і насипають шар утеплювача, залишаючи 5-6 см відкритої бічної поверхні лаг для витяжки. Підлоги з'єднують клинами. Дошки підлоги прибивають цвяхами до кожної лаги. Головки цвяхів необхідно сплющувати, щоб вони при проникненні в дошку не розколювали її. Укласти дошки на клини та підкладки заборонено. Довжина цвяхів для прибивання дошок у 2-2,5 рази більша за товщину дошки. При перевірці поверхні підлоги дво metroвою рейкою щілини повинні бути не більше 4 мм.

В разі такого укладання підлог підготовку підпілля виконують так: знімають шар землі і частково засипають піском: підвальный простір мусить бути не менше, ніж на 50-60 см вищий від рівня землі; шар піску – не менше 20-25 см. На піску виконують стяжку з бетону товщиною 4-10 см, по ній укладають лаги, підставивши під них сухі просмолені підкладки з тим, щоб дерев'яні лаги не торкались бетонної стяжки і не вбирали конденсат вологи. За варіантом 1 необхідно робити продухи напільні або у фундаменті, які мають бути перпендикулярні до продухів протилежного боку і розташовані, по можливості, вздовж лаг підлог.

Варіант 2. Підлоги першого поверху – це дощане (плахове) покриття, яке настелене по балках або лагах, що укладені на дерев'яні (оцупки) або цегляні стовпчики. Оцупки – з щільних порід деревини, найкраще - з нижньої прикореневої частини колоди, діаметром не менше 30 см. Оцупки (стовпчики) закопують у землю окоренком донизу, ретельно утрамбовують землю, роблять планування поверхні землі підпільного простору (як у варіанті 1), а далі – верхні кінці оцупків ставлять під один рівень. Підпільний простір для теплих підлог має висоту 30-50 см. Глибина закладання оцупків нижча від глибини промерзання ґрунту. Після цих робіт на стовпи вкладають балки (лаги), а на них – підлоги, які настиляють і з'єднують за варіантом 1.

2. Види паркетних підлог

В залежності від способу кріплення клепання до основи (підвалин) види паркетних підлог такі:

- шпунтові, палубні, планкові (звичайні), спеціальні "Спеціал", щитовий

паркет (художній), французький набірний – з клеєної фанери.

Шпунтові підлоги - складаються з грубих дошок, з'єднаних між собою в шпунт і прибитих до обрешетування цвяхами. Використовують дошки товщиною 30-35 мм, шириною 10-16.

Палубні підлоги – з планок твердої деревини, ширина 6-10 см, довжина 1,5-1,8 м.

Планкові підлоги частіше роблять з деревини дубу товщиною 25 см, шириною 8-10 см, довжиною 35-60 см зі шпунтами і гребінцями; до обрешетування планки прибивають цвяхами або гвинтами в шпунт; укладання паркету – частіше, в ялинку, перев'язаними стиками по суцільній опалубці або у вусовий притик, коли стик розміщений на балці безпосередньо.

Спеціальний “Спеціал” паркет настиляють на асфальт, укладений по бетонній підготовці, яка лежить на ґрунті або на залізобетонних перекриттях. Використовують клепання з навскісним фальцом, який утворює в асфальті по периметру "ластівчиний хвіст”, який утримує клепання на місці. Склад асфальту (у процентах): мастика асфальтова - 56, бітум марки Ш-3; марки IV-3; пісок – 38. Асфальт при температурі 160-170°C готують у спеціальних котлах.

Бетонна підготовка повинна мати вирівняну горизонтальну поверхню, щоб шар асфальту завтовшки приблизно 2 см під клепанням був по всій площі підлоги рівномірний. Повністю затверділу просушену підготовку перед настиланням паркетних підлог очищають від сміття і пороху. Перед настиланням всі клепки відсортовують і відбраковують за розміром, кольором шару, і прифуговуванням по ребрах і торцях.

Клепки мають бути без тріщин, білизни, сучків та інших вад і мати вологість 7-9%. Сортуння і прифуговування роблять на спеціальних верстатах. Прифуговані клепки мають задану ширину з точністю до 0,1 мм, верхню площину у вигляді прямокутника з рівними прямолінійними краями, товщину не менше 20 мм.

Настилання паркету починають з укладання по асфальту, на відстані 2-2,5 м, маяків-марок з паркетних клепок, які визначають горизонтальність і рівень чистої підлоги всього приміщення.

Після встановлення маяків посередині приміщення натягають шнур перпендикулярно до стіни з віконними прорізами для визначення напрямку малюнка паркету.

Малюнок паркету "Спеціал по асфальту” у ялинку, в шашку, з фризом або без нього.

Заготовані клепки рівномірно розкладають біля стін приміщення, яке настиляють, по обидві сторонах від натягнутого шнура.

Для укладання клепок два підсобні робітники підносять до місця робіт у спеціальних посудинах на коромислі розігрітий асфальт, викладають його на підготовку вздовж шнура і розрівнюють лопатами в шар, дещо більший завтовшки, ніж шар під маяковими клепами. Майстер, що укладає паркет, починає настилення паркету з укладання маякового ряду від центру приміщення вздовж натягнутого шнура. Перед накладанням кожної клепки майстер кельмою розрівнює асфальт скісним рухом, загортаючи асфальт, втискає клепки нижнім ребром у підготовану "постіль" і ударом держака кельми вирівнює її врівень з клепами, укладеними раніше. Асфальт, витиснений при натисканні на нього клепки, заходить у косий фальц і після затвердіння утворює "ластів'ячий хвіст". Асфальт, який видавився за граничні межі укладеної клепки, знімають кельмою, щоб він не попав у шви з лицевої сторони.

Асфальт викладають на підготовку в кількостях, при яких клепки вкладають в масу, що ще має пластичність. Затверділий асфальт зрубують і вилучають з підготовки, тому що клепки в ньому будуть не міцно закріплені через недостатнє заповнення затверділим асфальтом скісних фальців.

Щоб повністю втопити нижню частину вкладених клепок в асфальт і вивірити їх верх, клепки притискають вантажем вагою 7-10 кг, розподіляючи його вздовж дерев'яної рейки. Для попередження відходу клепок в сторону їх збоку також затискають цеглинами. Рейку з вантажем пересувають вперед після кожних 3-5 укладених клепок, а цеглини – через кожні 4-5 укладених клепок.

При укладанні маякового ряду кути клепок мусять точно проходити вздовж туго натягнутого шнура. Сусідні з маяковими і наступні ряди також укладають під шнур, який натягають з боків вже укладених клепок на відстані ширини ряду клепок. При настиланні підлог без фризу клепку, зберігаючи малюнок, підрізають коло стін, не доводячи до тиньку на 10-15 мм. Щілину між клепкою і стіною закривають галтеллю.

Для утворення фризу роблять розмітку, відбиваючи шнуром на поверхні рядового паркету лінії всіх кутів (у квадратних і прямокутних приміщеннях). Неправильний прямокутник приміщення, який може бути викликаний неточністю побудови стін, приховується шириною фризу.

Після розбивки фризу кінці клепок рядового паркету обрізають електропилою, точно дотримуючись прямолінійності відпилювання по відбитій шнуром лінії, суцільно підганяють їх торці до підрізаних кінців клепок, не доводячи до стіни на 10-15 мм. Часто поміж рядовою частиною паркету і фризом прокладають вузькі риски з тієї ж деревини або з іншої за кольором і породою (частіше з корінної чорної).

В кутах фризу клепки з'єднуються в ялинку або на вус. Після настилення всієї підлоги і затвердіння асфальту, паркет необхідно простругати, тому що на його поверхні навіть при найретельнішому настиленні утворюються прогинання.

Простругують підлоги стругальними верстатами зі змінним робочим валом, яким можна виконувати такі операції: простругування ножовими валами; шліфування з різнозернистою шліфувальною шкіркою; натирання підлог восковою пастою при допомозі валу щіткою і валу з суконним диском.

Паркет “Спеціал по асфальту” має позитивні якості: невелика товщина, малі витрати деревини, відсутність підпілля, неможливість появи гризунів, пожежна стійкість, безшумність; після просочування олеонафтом його можна протерти вологою ганчіркою. Недоліки цього паркету: жорсткість, складність у проведенні під підлогою електропроводки, утруднення при ремонті. Цей паркет використовують, головним чином, у будівлях громадського і торгового призначення та в цокольних поверхах житлових споруд.

Паркет “Спеціал по мастиці” – асфальтен – настиляють по бетонній підготовці або у підвалинах.

Поверхня бетонної підготовки горизонтальна, вивірена, затерта під рейку та рівень, очищена від сміття, бруду і пороху.

Дерев'яну основу настиляють по сухому, очищеному від сміття підпіллю. Основу роблять з матеріалу з вологістю не більше 18%; вона горизонтальна, не хитка, міцно прикріплена до балок або лаг. Якщо вона одинарна, то дошки повинні бути завтовшки 40-50 мм, подвійна – з рейок 20x50 мм, з яких роблять діагональний верхній настил.

Для підлог “Спеціал по мастиці” використовують клепки зі скісним фальцом або прямокутні, з ледь скошеними краями. Склад мастики для наклеювання (у процентах): перший – бітум марки V-50 і марки ПІ-50; другий – бітум марки V-40 і марки ПІ-60. До кожної суміші додають до 20% азбесту або інфузорної землі. Мастику готують у спеціальних котлах.

Відбраковування, сортування і прифугування клепок, порядок укладання клепок і малярних для паркету по мастиці ті ж, що й для паркету по асфальту (різниця полягає в укладанні).

На бетонну підготовку або дощану основу мастику наносять шаром в 1-2 мм, тому що при більшій товщині у гарячу пору року можливе витискання мастики крізь нещільності на поверхню паркету, що спотворює підлогу. Тонкий шар мастики швидко застигає, і тому її наносять на основу не більше, ніж під 1-3 клепки.

Якщо на робочому місці можна здійснити електропідігрів посудин з готовою мастикою, то її на основу не наносять, а нижню поверхню клепок

трохи занурюють в пасту і приклеюють до основи.

Необхідно слідкувати, щоб клепки були щільно притиснені у швах, дотримуватися мінімальної товщини горизонтального шару мастики, не пропускаючи її на лицеву частину вертикальних швів, а також щоб була прямолінійність і горизонтальність ліцевої поверхні підлоги, перевіряти її рейкою з рівнем під час накладання клепок. Після затвердіння мастики паркет простругують, шліфують і натирають воском при допомозі паркетно-стругальних машин.

Паркет "Спеціал по мастиці" за своїми якостями подібний до паркету "Спеціал по асфальту" і використовується в тих же випадках.

Підлогу "Спеціал на рейку" настиляють по суцільній дощаній основі, яка покрита товстим будівельним папером або картоном для того, щоб вона не скрипіла і була пружна. Клепки роблять зі шпунтом або зі шпунтом і гребінцем; вологість деревини - не більше 12%.

Дощану основу настиляють з колотих дошок по просушеному і очищеному від сміття підпіллю.

Настил основи виконується з дошок завтовшки 40-50 мм, шириною до 120 мм, вологість деревини – не більше 18%. Щоб укладання було щільним та з мінімумом прогинань, настил мусить бути горизонтальним, нехитким, міцно прибитим до балок або лаг; прогини слід простругати.

Перед укладанням картону або паперу настил ретельно очищають від сміття, бруду і пороху.

Перед настиленням клепки відбраковують, відсортовують і прифуговують, а в шпунти вставляють торцеві або півторцеві рейки товщиною 4 мм, шириною 18 мм, з деревини шпилькових порід вологістю не більше 7-9%.

Малюнок паркету "Спеціал на рейку" може бути з фризом або без, як і у двох описаних вище видів паркету.

Порядок укладання паркету: по настеленому картону або папері, від середини приміщення, перпендикулярно до стіни з віконними прорізами (на висоті верху клепок) туго натягають шнур для визначення напрямку малюнка паркету, який настиляється.

По шнуру укладають маяковий ряд, у якого малюнок мусить проходити точно за шнуром. Кожну клепку прибивають до настилу трьома цвяхами довжиною 40-50 мм; два з них забивають навскіс із зануренням головок цвяхів сталевими двобійниками у шпунт повздожнього боку, один – у шпунт торця.

Наступні ряди клепок вкладають з обидвох боків маякового ряду, вивіряючи правильність рядів по шнуру, натягнутому на відстані довжини клепки від ряду, укладеного раніше. Для підвищення якості підлоги і

зменшення її рипіння необхідно під час укладання клепок не порушувати заданий рисунок; всі клепки мусять бути щільно припасовані одна до одної всіма своїми краями, для чого їх ущільнюють ударами молотка по двобійниках; рейки щільно входять у шпунт клепок; кожна клепка всією своєю нижньою площиною щільно притиснена до основи і міцно закріплена до неї цвяхами; в настеленому паркеті не повинно бути великих прогинів.

Якщо в укладеному паркеті є значні прогини, то при простругуванні існує небезпека, що шпунти оголяться.

Обробку поверхні паркету “Спеціал на рейку” – простругування, шліфування, натирання воском – роблять паркезио-стругальними машинами. Цей паркет застосовують майже на всіх видах будівництва. Позитивні його якості: порівняно невелика товщина – 7- 20 мм, менша за щитовий паркет вартість, простота укладання. Недоліки: значні витрати деревини на основу, можливість виникнення рипіння і утворення щілин від усихання клепок, одноманітність малюнка. Причиною рипіння є прогини і сучки дошок настилу; вплив сучків залежить від їх кількості і вологості дошок.

3. Щитові художні підлоги

Щити за формою прямокутні, трикутні, сегментні, округлі, тощо. Щити складаються з боковин, ригелів, середників, обрешетування. Обрешетування збирають в пази боковин і роблять у рівень з боковинами і середниками.

Після збирання щитів лицеву поверхню простругують і шліфують під паркетне покриття. Після стругання по периметру щита вибирають паз для кріплення щитів один до одного.

Наклеюють паркетні клепки на щити після їх повної обробки.

Дуже важливий для художнього паркету напрямок розпилювання дерева і укладання сусідніх клепок, що забезпечує перемінну гру дерева на світлі. Набірні роботи виконують з різних порід дерева, щільно припасовуючи паркет один до одного або в загальне тло вкарбовують фрагменти кольорової деревини.

Стикування щитів один з одним здійснюється набірною (складеною з окремих кусків) дубовою рейкою товщиною 7 мм. Куски за формою – паралелограми – повинні щільно входити в пази, щоб запобігти хитанню і прогинанню щитів.

Для чорнових підлог під паркет стики треба робити тоншими. Для цього їх щільно припасовують один до одного стисками, клинами і ін., а потім прибивають до балок цвяхами.

Найбільш різноманітні і гарні за малюнком щитові паркету, які складаються з клеєних столярної роботи щитів основи, котрі обличковані на

клею дубовими, ясеневими або кленовими клепами, укладеними в шашку.

Клепки колоті дають цікавіший і виразніший малюнок волокон і краще зберігаються, ніж клепки пиляні, тому що при повздовжньому розколі не порушена цілісність волокон. Вологість деревини клепок – 7-9%. Товщину клепок – 17-25 мм вибирають в залежності від передбаченої інтенсивності ходіння у приміщеннях, де настиляють паркет. Найтовстіші клепки застосовуються у громадських приміщеннях: фойє театрів, концертних залів і т.п.

В залежності від розмірів окремих фігур малюнку паркету окремі клепки припасовують прифугуванням з підбором за кольором, відповідно до будови волокон та склеюють якісним міздряним клеєм в шашки потрібних розмірів, котрі також наклеюють на щити.

Щитові паркетні є звичайні (прості) і складні, з малюнком, складеним з різних цінних порід деревини.

Складний паркет складається з клепок однієї породи деревини, з малюнком з прямолінійних, простих за контуром фігур-квадратів, прямокутників, ромбів тощо. Такий малюнок більш різноманітний, забезпечується формою фігур і грою шарів деревини, особливо для деревини різного віку.

Складний (коштовний) щитовий паркет роблять з малюнком прямолінійного і криволінійного контуру фігур з різних порід деревини.

Використовуючи різноманітність форми фігур малюнку, кольору і будови деревини, отримують на поверхні підлог вишукані кольорові орнаменти.

Щити стандартних розмірів не завжди можуть точно розміщуватися на площі приміщень без додаткових нестандартних щитів, які звать добором. Тому щитовий паркет, в більшості випадків, роблять з фризом, який укладають коло стін, в місцях, що залишаються незаповненими стандартними щитами. У дверних прорізах кам'яних стін і перегородок укладають спеціальні порогові щити, а в нішах, в залежності від їхньої глибини, укладають розширені щити фризу або спеціальні щити. Порогові щити і для глибоких ніш в кожному окремому випадку виготовляють за розмірами цих місць.

Кутові з'єднання обв'язок і з'єднання останніх з середниками в щитах в'яжуть прорізними одинарними шипами на клею з застосуванням дерев'яних нагелів; фільонки щитів з'єднують у прифуговку на клею і вганяють у шпунт обов'язково насухо, розміщуючи волокна фільонки перпендикулярно одні до одних. Щити мусять мати гладко простругану поверхню з точно вивіреними кутами.

На готовий фундамент наклеюють шашки за малюнком, який заданий проектом.

Клепки на фризах розташовують перпендикулярно до стін, а в порогах – за ходом, маючи на увазі, що стирання деревини вздовж волокон менше.

Наклеюють шашки у спеціальних майстернях таким чином: на поверхні готового фундаменту розкреслюють шилом орнамент, який на площині щита повинен утворити з цілих фігур закінчений малюнок і може просто продовжуватися при укладанні наступних щитів; окремі місця закладають на стиках цілими шашками (мурованими клепами або «заділом».

За розкресленим малюнком насухо підбирають і щільно прифуговують один до одного по всіх краях окремі шашки, які вже склеєні з окремих клепок. Клепки - шашки, що мають бути прифуговані, мусять мати чітко паралельні краї, інакше по мірі зношення паркету будуть проявлятися негарні шви.

Після того, як шашки на цілий щит підібрані та позначені, їх знімають і разом зі щитом переносять на спеціальний верстат для наклеювання.

Щит змащують якісним столярним міздряним клеєм і кладуть на нього шашки, припасовані за розміткою.

Для щільного пристосування шашок до щита і одна до одної, кожну з них притискають гнучкими вербовими кілками або спіральними пружинами і витримують шашки до повного застигання клею. Суттєве значення для якості паркету має якість клею і сухість клепки. Клей не повинен реагувати на зміну вологості у приміщенні, а клепка не повинна усихати.

Перед відправленням на об'єкт, наклеєні щити паркету з лицевої сторони простругують рубанком. Укладання щитів на місце допускають лише після кінцевого просушування конструкцій міжповерхових перекриттів.

Настилення простого щитового паркету проводять по лагах з сухого розпилу 15/2-16/2 см, який укладають під рейку з рівнем на несучій конструкції перекриття розписом доверху на відстані 70 см в осях.

Для складного, художнього паркету лаги укладають у вигляді обрешетування з квадратами по 70 см в осях лаг. Щити прикріплюють до лаг цвяхами довжиною 125-150 мм, забиваючи їх по три з кожного боку щита в місцях, залишених для закладань.

При укладанні щитів належить перевіряти їх горизонтальність рейкою з рівнем лицевої поверхні щитів у одну площину. Після укладання і прикріплення до лаг всіх щитів у приміщенні починають встановлювати закладання та жилки по місцю, припасовуючи і прифуговуючи їх, щільно вганяючи на клею та всаджуючи сильними ударами молотка по підкладеній прокладці. Після того, як закладки і жилки втиснені, їх притискають тягарем (чавунні болванки, цегла і ін.) до повного застигання клею.

Настеляють щити простого паркету з дотриманням заданого рисунку на всій площі приміщення, укладаючи перші щити по шнуру, натягнутому перпендикулярно до стіни з віконними прорізами. Щити з рядовим малюнком можуть підходити до стін або знаходитись від них на відстані 200-300 мм; в останньому випадку цей простір заповнюють фризом, відокремлюючи його від рядового рисунка жилкою.

Щити всіх видів не повинні доходити до тиньку стін на 10- 15 мм; цю щілину закривають галтеллю.

Художній складний паркет, в залежності від архітектурного вирішення підлоги, можна настилати таким чином, щоб комбінація фігур, які наклеєні на щит, складала один великий рисунок, який займає всю площу підлоги або з розрахунком, що кожний щит матиме свій рисунок, який ритмічно повторюється по всій площі підлоги.

Прокладки поміж окремими щитами складного паркету заклеюють так само, як і у простого.

Після висихання клею всю площу простого паркету простругують, шліфують і натирають воском за допомогою паркетно-стругальних машин.

Художній паркет зазвичай простругують вручну, обережно знімаючи тонкі стружки подвійним рубанком, а потім ретельно зачищають циклею. Паркет з різнокольорової деревини натирають натуральним чистим воском без підфарбовування.

Інтарсія (інкрустація) – це врізання в поверхню основи вставок з різних порід деревини. З багатьох засобів інтарсії найбільш розповсюджений тип геометричних вставок.

Послідовність робіт:

Складають ескіз орнаменту в натуральну величину: орнамент будується на комбінації різних геометричних фігур (трикутників, ромбів, трапецій, квадратів, паралелограмів та ін.), з різних порід деревини і видів розпилів.

Перед виготовленням вставок на ескізі підраховують кількість кожної з різних конфігурацій. Нарізають однакові вставки за допомогою пристроїв (притискні лінійки, обладнані болтами з барашками або струбцини і ін.).

Приклад. Попередньо роблять спеціальні заготовки з визначеною товщиною і шириною розпилу: розміри залежать від розмірів вставок. На одній із заготовок здійснюють розмітку олівцем, потім заготовку щільно притискають до основи верхньою лінійкою таким чином, щоб край заготовки співпав з напрямком вставки, яка намальована. В залежності від товщини заготовки застосовують різний інструмент: ножівки, різачки, ножиці, ножі-

косяки і ін. Коли заготовлені всі вставки, рисунок орнаменту (ескіз) переводять на поверхню основи паркету, тобто на фонову поверхню. Щоб рисунок не стирався під час різьби, його закріплюють лаком, який швидко сохне.

Потім вставку укладають на фонову поверхню, щільно притискуючи рукою. Гострим кінчиком різачка вставку обводять по периметру, щоб на поверхні деревини з'явилися добре помітні риси.

Відклавши вставку в бік і з силою натискаючи на різак, прорізають поверхню по рисках на глибину, що дорівнює товщині вставки.

Деревину підрізають по краю виїмки відповідним за розмірами інструментом, яким роблять зрізану піраміду – вирівнюють основу виїмки. Не обов'язково зачищати дно, тому що шорстка поверхня має кращу адгезію до клейового шва.

У виїмку вкладають вставку, яка мусить входити без особливих зусиль, але не залишати щілин між основою і вставкою. Верхню грань вставки нумерують. В тій же послідовності виготовляють і позначають інші вставки та виїмки орнаменту. Перед вклеюванням нижні грані роблять шорсткими за допомогою рашпілів та інших інструментів.

Клей наносять на вставку і на дно виїмки. Клей, що виступив зі щілин, збирають ганчіркою або шкребком. Після закінчення вклеювання вставок, на поверхню кладуть прес не менше, ніж на добу. Потім поверхню оздоблюють.

Маркетрі – набір мозаїчного рисунку з тонкого деревинного матеріалу (пластинок).

Як приклад – два способи виконання мозаїчного набору в техніці *маркетрі*.

Перший спосіб – просте викладення орнаменту з раніше нарізаних однакових елементів. Він має обмежені властивості, тому що дозволяє порівняно швидко виконати геометричний малюнок з елементами, які повторюються.

На картоні або папері креслять в натуральну величину креслення-шаблон і розфарбовують його елементи під різні породи дерева. З картону або щільного паперу для кожного елемента роблять шаблон, потім накладають його на деревину і окреслюють. Згідно з розміткою елементи вирізають різачком, проводячи його за лінією розмітки, трохи нахиливши до себе. Різак мусить зберігати своє положення незмінно, а при прорізанні довгих кривих ліній заготовка подається назустріч вістрю різачка. Інколи елементи набору випилюють лобзиком-пилкою: при цьому із з'єднаних в пакет заготовок отримують відразу декілька однакових елементів. Вирізані або випиляні елементи орнаменту змащують столярним клеєм і наклеюють на креслення-

шаблон, щільно припасовуючи один до одного.

Після повного набору орнаменту, наклеювання його на щит основи і витримки на клею, картонну основу знімають циклею з шаблону; після закінчення настеляння підлог виконують оздоблення.

Другий спосіб – це набір ескізу в кольорі. Межу між кольорами чітко виконують контурними лініями: на готовий ескіз накладають кальку і переводять лінійний малюнок, кальку переводять на шаблон-тло, вирізають елементи набору, а потім вирізають гнізда, в які вклеюють елементи набору на основу.

Щитовий паркет з основою з багатошарової фанери.

Щитовий паркет з основою з багатошарової фанери – це один з видів щитового паркету – паркет з клепами, які наклеєні на листи багатошарової фанери завтовшки 10-12 мм з розміром сторін 1,0x1,0 - 1,5x1,5 м.

Розташування клепок (малюнок) таке ж, як і в звичайному щитовому паркеті, тільки замість основи (зв'язаного фільончастого щита) використана багатошарова фанера. Цей вид паркету найдешевший.

Настилання таких підлог здійснюють по суцільній, без прогинань основі, яка влаштовується так само, як для паркету “Спеціал на рейку” з прокладанням картону або будівельного паперу.

Кріплять фанерний фундамент до дощаної основи цвяхами довжиною 40-50 мм, забиваючи у фанеру по 4-5 цвяхів з кожного боку щита в місцях, залишених для закладання клепки. Ці види підлог можна настилати з фризом і без нього, бо при фундаментах з фанери, щити, без порушення їх міцності, можна перерізати для добору будь-яких розмірів.

Порядок укладання і зачищення цих підлог такий же, як і для звичайного щитового паркету.

Перевага цього паркету порівняно зі звичайним щитовим – менша будівельна висота; якість цих підлог така сама, як при звичайних щитах.

Паркет з деревини шпилькових порід (сосни, модрини) складається з щитів такої конструкції і розмірів, як і основа для звичайного щитового паркету. Різниця та, що лицевий бік не обклеюють клепою і для з'єднання під час настилання фільонки щита мають по краях шпунт. Обв'язки в кутах з лицевої сторони замість звичайного прорізаного шипа іноді з'єднують прорізаним шипом на вус. Товщина обв'язок щитів – 44-49 мм при ширині – 80-100 мм; фільонки – завтовшки 34-39 мм.

Використовується деревина, яка має 9-12% вологості, без сучків і стрижнів (серцевин).

Дошки фільонок з'єднують між собою (одну з одною) і з обв'язками в шпунт на якісному міздрянному клеї, підбираючи деревину за кольором і шаром, з розташуванням річних шарів у різні боки.

Для міцності соснових паркетних підлог дуже важливим є розташування в деревині річних кілець, тому що перпендикулярне до лицевої поверхні розташування значно краще, ніж паралельне – деревина краще працює на стирання. Зібрані і склеєні щити з лицевого боку обстругують.

Настилання підлог проводять лише після кінцевого просушування підпілля, по лагах, які укладені на відстані 70 см в осях.

З'єднання окремих щитів між собою (одні за другими) здійснюють на півторцевих рейках, які вставляють на клею у шпунт країв щитів. До лаг щити кріплять шурупами завдовжки 50 мм, загвинченими по 3 штуки з кожного боку щита в нижню кромку шпунта.

Щоб уникнути використання неповномірних щитів (доборів) у випадку неспівпадіння

Якщо розміри приміщення не співпадають з розмірами щитів, такі підлоги, зазвичай, настиляють з фризом з простих дошок, відокремлюючи його від щитів дубовою або сосною мореною жилкою.

Підлоги виходять високоякісними, якщо кожен щит відокремлюють рейкою (жилкою), яка вмонтована в чверть обв'язок щитів.

Після укладання щитів на місце паркет простругують, циклюють вручну і натирають восковою пастою.

Простругувати паркетно-стругальною машиною не рекомендовано, тому що шпилькові породи впоперек волокон не можна добре простругати, навіть тоді, коли деревина досить суха.

Такий паркет – один з видів технологічної підлоги, якісної і достатньо міцної для приміщень з неінтенсивним ходінням.

Тафельна паркетна підлога – це паркет з щитів, зроблених з відходів клепок “Спеціал на рейку”, завтовшки не менше 20 мм. Клепки, обв'язки і фільонки між ними з'єднують між собою в щит на півторцевій вставній рейці на клею і ретельно простругують цей щит з обох боків.

Перед настиланням щити мусять бути прифуговані в косинець з вивірянням розмірів боків до 1 мм, потім їх настиляють по бетонній підготовці, наклеюючи так, як “Спеціал по мастиці” або по суцільній дерев'яній основі, яка покрита картоном або будівельним папером, як для паркету “Спеціал на рейку”.

В останньому випадку щити з'єднують між собою на півторцевій рейці клеєм і прикріплюють до дощаної основи цвяхами довжиною 40-50 мм,

забиваючи їх по 2-3 штуки в нижній край шпунта.

При неспівпадінні розмірів щитів і приміщення тафельний паркет настиляють з фризом, укладаючи його, як в підлогах “Спеціал на рейку”.

Настелений тафельний паркет простругують паркетно-стругальними машинами, шліфують і натирають, як всі види паркету “Спеціал”.

4. Клейові розчини для набірних паркетів

Головні стадії наклеювання мозаїчного набору на основу: підготовка основи, приготування і нанесення клею, формування покриття паркету і витримання його під тиском.

Підготовка основи, на яку будуть наклеювати паркетні дощечки, складається з таких операцій:

- вилучають зруйновану паркетну клепку (циклею або стамескою, клюкарзою, абразивами);

- вилучають залишки клею з основи. Якщо стара паркетна дощечка придатна для подальшої експлуатації, то з її поверхні також вилучають залишки клею;

- з поверхні деревини усувають дефекти у вигляді вм'ятин, подряпин, тріщин, отворів від втрачених сучків, сколів, вирваних волокон, щоб отримати рівну гладку поверхню.

Згідно з вимогами шорсткість поверхні основи мусить відповідати 8-му класу по ГОСТ 7016-75.

При підготовці основи з неї необхідно видалити смоли і масні плями. Поверхню основи вирівнюють шліфуванням або цинубелем. Для шліфування використовується шліфувальна шкірка на тканинній (ГОСТ 5009-75) або паперовій (ГОСТ 6456-75) основах різної зернистості – для першого (чорнового) шліфування – 40-50; для другого (чистого) – 12-16. Шліфують поверхню основи або паркетної клепки вручну, запобігаючи пошкодженню поверхні сусідніх клепок. Якщо на поверхні основи є сколки, вирив волокон, тріщини, їх заробляють шпаклівкою, яка зроблена з клею (котрим приклеюють набір) і деревної муки у співвідношенні 3:1. Після шпаклювання нерівностей і висихання шпаклівки поверхню шліфують, а потім очищають від порошу та стружки.

Приготування і нанесення клею.

Для наклеювання паркетних дощечок раніше застосовували клеєві суміші тваринного походження. Всі вони об'єднані в групу, що має назву столярний клей. Серед них:

- **клей кістковий** (ГОСТ 2067-71) – продукт переробки знежирених кісток тварин. Види клею: плитковий, подрібнений, гранульований, лускатий

(галерта), клеєві драгли. Клей у твердому стані зберігається в сухому прохолодному приміщенні. Недоліком є те, що при експлуатації в умовах підвищеної вологості він дещо розпливається до концентрації 40-45%;

- **клей міздряний** (ГОСТ 3252-80) – продукт, який отримують з органічних відходів шкіряних заводів розварюванням у воді міздри, обрізків пергаментних шкір, сухожилля і наступного випарювання та висушування отриманого розчину. Види клею: твердий – плитковий, лускатий, стружковий, подрібнений і гранульований, галерта. В залежності від фізико-хімічних властивостей клей поділяють на марки: КМЕ, КМВ, КМ-1, КМ-2, КМ-3. Клеї не повинні мати цвілі. Вміст води в твердих клеях – не більше 17%, в галерті – не більше 68%. Концентрація 35-40%.

- **казеїн** (ГОСТ 7626-72) – сірувато-жовтий порошок, який отримують зі знежиреного молока. В чистому вигляді він не розчиняється ні в холодній, ні в гарячій воді. Казеїновий клей (глей) при змішуванні з водою у співвідношенні 1:2 протягом не більше 1 години при температурі 15-20°C повинен утворювати однорідний розчин без грудок. Після цього, доливаючи теплу воду з температурою 40-50°C, готують робочий розчин, домагаючись необхідної в'язкості;

- **желатин технічний** (ГОСТ 4821-77) – кістковий клей, який готують з кісток дрібних тварин; має велику прозорість. У сухому вигляді желатин технічний легко може бути подрібнений в порошок, а у вологому стані желатин в'язкий і еластичний;

- **клей риба́чий** (ГОСТ 2776-67) виробляють з луски, міхурів та інших відходів великих осетрових риб; майже безбарвний, має високу клейову здатність і підвищену водостійкість; втрачає свої властивості при температурі більше 60 °С;

- **клей осетровий** (карлуг) виготовляють із внутрішніх оболонок міхура хрящевих риб; безбарвний, має велику клейову здатність, високу водостійкість; втрачає свої властивості при температурі вище 60 °С.

Найбільш придатними і, відповідно, найчастіше вживаними для набірної деревини вважають риба́чі клеї, тому що вони мають підвищену водостійкість і еластичність.

На відміну від риба́чих клеїв клеї тваринного походження дещо розм'якшуються у воді після затвердіння і втрачають свої властивості.

Приготування робочого розчину з риба́чих клеїв і клею тваринного походження:

- попередньо нарізані дрібними шматками клеї вимочують для набрякання протягом однієї доби;

- розчин прогривають на парі при температурі 35-50°C так, щоб волога з клею не випаровувалася. Прогрівання продовжують до відокремлення сітки від клеїв цього складу;

- розчин проціджують; підготовлена консистенція розчину – 20%.

Для роботи розчин розводять до необхідної концентрації у співвідношенні 1:50 (тобто 20 г клею в 1 л розігрітої води). Зберігати його необхідно в закритій посудині при температурі +0-3°C. Для зберігання протягом довшого часу клей висушують до гранул.

Застигає клейовий шар протягом 24-48 годин, в залежності від товщини шару, температури і вологості приміщення, в якому проводять склеювання.

Час застигання решти клеїв природного походження коливається від 24 до 72 годин.

Для приклеювання набірної паркету можна використовувати синтетичні клеї. Найбільш придатні клеї на основі сечовино-формальдегідних смол М-60, УКС, М19-62 (табл.1).

Таблиця. 1.

Рецепти клеїв на основі сечовино-формальдегідних смол

Марка смоли	Затверджувачі			Характеристика робочого розчину клею при температурі 18-20 С	
	хлорид амонію	40% молочна кислота	10% щавлева кислота	В'язкість за віскозметром г/сек.	життєздатність, годин
М-60	0,5-1	5-6	-	60-180	3-4
УКС	1	-	-	60-120	до 2
М19-62		-	4-7	60-120	до 2

Використовують також полівінілацетатну емульсію (ПВА) – в'язку рідину білого кольору. Емульсія має тривалу життєздатність, практично нешкідлива, при висиханні утворює безбарвну плівку, робить незначне всмоктування клею при наклеюванні дощочок. При тривалому зберіганні в'язкість емульсії зростає, вона густішає. Не рекомендовано густу емульсію розводити водою, достатньо добре перемішати її. Якщо цього мало і емульсія погано кладеться на основу, в неї вводять розчинники ОП-7 або ОП-1(). При замерзанні емульсію розігрівають біля джерела тепла до 20°C і ретельно перемішують. Якщо в емульсії, що розморозилася, є грудки, і структура після

їх перемішування залишається зернистою, то вона не придатна для використання. Робочий розчин клею готують у приміщенні, обладнаному припливно-витяжною вентиляцією, з температурою повітря +18-20°C і відотною вологістю не більше 65%. Всі ємності для приготування, дозування і зберігання клею мають бути: емальовані або з нержавіючої сталі, порцеляни, скла, кераміки.

Кількість клею, який накладають на основу, має бути достатньою для отримання оптимального клейового шару завтовшки 0,08- 0,15 мм. При цьому робочий розчин мусить мати визначену в'язкість, щоб добре наносився на поверхню і зволожував її. Оптимальна витрата клею – 180-260 г/м².

Клей наносять на основу жорстким щетинним пензлем або щіткою і рівномірно розрівнюють по поверхні у двох взаємно перпендикулярних напрямках (табл.2).

Переконавшись в якісному приклеюванні набору, починають обробку країв. При реставрації набірного художнього паркету, в першу чергу, необхідно в лабораторних умовах визначити склад клею. Для приклеювання нових клепок належить використати клей, який застосовувався у первісному виготовленні. Якщо в цей час такі клеї не виробляють, то слід використовувати клеї природного походження – *риб'ячий* (ГОСТ 2776-67) або *осетровий*, тому що вони мають високу адгезію і високу водостійкість в порівнянні з іншими клеями тваринного походження. Синтетичні клеї типу М-60, УКС і М19-62 застосовують у виняткових випадках, коли відсутні клеї природного походження.

5. Оздоблення паркетних підлог

Оздоблення паркетних підлог складається з трьох послідовних операцій: обстругування, циклювання і натирання (або нанесення лаку).

Обстругування, як і циклювання – трудомістка робота, особливо при виконанні вручну, її виконують, зазвичай, при допомозі паркетно-стругальної машини, електрорубанка і циклювальної машини. Обстругування набірного і листового паркету здійснюють, як правило, суцільно, а щитового – із стандартних щитів, тільки з добором вставлених фігур і клепок в місцях добору.

Щити інкрустованого березового паркету і паркетні дошки, що виробляють з шліфованою лицевою поверхнею при ретельному укладанні потребують тільки усунення циклівкою прогинів у місцях стиків та вторинного шліфування. Листовий мозаїчний паркет з ксилолітовим заповненням швів шліфують мозаїчно-шліфувальною машиною. Машинне обстругування набірного паркету здійснюють в два прийоми: спочатку

роблять грубе обтісування, при якому знімають шар в 2 мм, а потім зачищають поверхню з глибиною обтісування до 0,5 мм. При обтісуванні поверхню змочують водою. Для усунення виступів між смугами, які протісують, суміжні проходи слід перекривати при обстругуванні машиною на 4,5 см, а при обтісуванні електрорубанком – на 2-3 см. Необчищені смуги, що залишилися при обстругуванні машиною біля стін, мають ширину 10-25 см і їх обстругують паркетно-стругальною машиною або рубанком вручну.

Обстругування підлоги паркетно-стругальною машиною:

- встановивши на підлозі машину з піднятим ножовим валом, включають двигун і повільно випускають ножовий вал на потрібну глибину обстругування. Потім переміщають машину вперед з такою швидкістю, щоб досягнути необхідної чистоти обстругування поверхні; при швидкій подачі на поверхні утворюються нерівності (хвилі) тим більші, чим більша швидкість подачі.

Художній паркет обтісують паркетно-стругальною машиною лише при наявності прогинів і виступів окремих фігур. При цьому стругальні ножі мають бути гостро заточені і ретельно вивірені при встановленні. Товщину стружки, яку знімають, встановлюють як найтоншу, подача здійснюється повільно, що забезпечує велику чистоту обстругування. Місця шорсткості і щілини зачищають подвійним рубанком.

Одночасно з обстругуванням паркету здійснюють вибірку отворів і встановлюють вентиляційні решітки (грати) у підлозі. Вибірку отворів роблять переносним свердлильним верстатом або електродрилем зі змінними свердлами у два заходи – свердління самого отвору і вибирання канавки (роззенковка) для заплечиків решітки. Обмежники на свердлах забезпечують дотримання глибини вибірки.

Щілини між стіною і підлогою закривають галтелями або плінтусами, які запобігають забрудненню стіни при прибиранні підлог, а також і від пошкоджень.

Циклювання – кінцеве зачищення циклювальною машиною, а в особливих випадках – вручну циклею. Перед циклюванням підлогу очищають від пороху.

Циклювання машиною здійснюють при рівномірному пересуванні її від стіни до стіни. Перед поворотом машини її шліфувальний барабан треба підняти над поверхнею підлоги, розвернути машину у потрібному напрямку і спустити барабан в робоче положення. Суміжні проходи перекриваються на 4-5 см.

Циклювання проводять два рази: чорнове – грубо-зернистим папером N36 і чистове – дрібнозернистим папером N60. Ручне циклювання виконують,

головним чином, при настиланні щитового паркету з оздобленою поверхнею у місцях невеликих прогинів або для усунення дрібних дефектів при машинному оздобленні. Різання циклею проводять за напрямком волокон деревини.

Натирання. Паркетну підлогу для підтримання в охайному стані покривають пастою і натирають. Підлогу покривають пастою вручну, розбризкуючи рідко розведену пасту на поверхню пензлем і розтираючи щіткою, яка насаджена на довгу ручку. Після висихання (через 2-3 години) підлогу натирають жорсткими щітками; при механічному способі – за допомогою паркетно-натиральної машини, а вручну – щіткою для ніг. Натирання проводять у двох напрямках – вздовж і впоперек. Склад найбільш вживаної пасти (у %): віск натуральний бджолиний – 25, поташ – 12, фарба – 3, вода – 60. Для збереження натурального кольору деревини мастику вживають без фарби. Тому березові інкрустовані підлоги і художній паркет натирають світлими безводними пастами: скипидаром або бензиновою восковою пастою. Для натирання вживають паркетно-натиральні машини типу Д-24 з щітками, які обертаються. Цей тип машин дає рівніше покриття і є більш продуктивним.

Час служби паркету у великій мірі залежить від правильної його експлуатації.

Паркет не можна мити і залишати тривалий час ненатертим. Очищають його вологою тирсою, ганчірками і щітками. Очищений паркет натирають воском або пастою не менше одного разу на місяць. При виконанні цих умов паркет практично не зношується.

Нанесення лаку проводять на поверхню тампоном або м'якою пласкою щіткою (пензлем), для великих площ можна використовувати вальці. На підготовану і обчищену від порошу поверхню набору лак наносять в одному напрямку смугами, таким чином, щоб наступна смуга частково перекривала попередню. При лакуванні тампоном лак наливають всередину тампона, але не опускають тампон в лак. Час сушіння покриття залежить від марки і складу лаку. Якщо необхідно отримати товстішу плівку, то після висихання першого шару наносять другий. Кожний наступний шар наносять після висихання попереднього.

Далі починають облагороджувати поверхню покриття: її полірують тампоном з вовни, яка загорнена у полотняну тканину. Вовну змочують розчинником і, загорнувши її в полотно, тампоном обробляють поверхню, виконуючи широкі кругові рухи. Поверхню полірують до появи блиску. Для полірування застосовують порошок пемзи і вазелінове масло. Поверхню, яку обробляють, трохи припудрюють пемзовим порошком; масло на неї наносять

краплями або мазками. Масло полегшує ковзання тампона і запобігає опікам покриття. Пемзовий пил виконує роль абразиву, який вигладжує покриття. Полірування закінчують, коли поверхня гладка і рівномірно блищить.

Після витримування протягом 24 год. при температурі 18-23°C масло випаровується і поверхня стає матовою. Масло вибирають тампоном, змоченим у воску або спирті, змішаному з водою у співвідношенні 7:3.

6. Захисні матеріали

Художній паркет покривають захисними матеріалами від забруднення, механічних пошкоджень, впливу світла, вологи повітря, для додання набору декоративних властивостей.

Оліфи – рослинні оливи, які після висихання утворюють тверді і еластичні плівки при окисленні повітрям: лляні, конопляні, тунгові і ін. Натуральні рослинні оливи висихають на протязі тривалого часу і для прискорення сушіння їх переробляють у оліфи.

Оливу розігрівають з оксидами металів (сикативами) або продувають крізь неї повітря. Сикативи треба вводити у суворо визначених кількостях. Натуральні оліфи – високоякісний плівко-утворюючий матеріал, що дає атмосферостійкі покриття. Оліфи існують світлі і темні. Останні отримують, переварюючи оліфу з додаванням барвників (відвар вільхової або горобинової кори і ін.).

Оліфові покриття надають деревині м'який матовий тон і утворюють добре захищене покриття.

Природні смоли розподіляють на спирторозчинні (шеллак, сандарак, каніфоль) і маслорозчинні (бурштин, копал, сандарак, шаманський).

Шеллак утворюється внаслідок життєдіяльності комах, які переробляють сік тропічних рослин. Він добре розчиняється в деяких спиртах і ацетоні, наприклад, в етиловому спирті – за 24 год. Температура його плавлення 110-120°C. Він використовується для виробництва спиртових лаків і політури. Шелакові лаки надають деревині золотаво-коричневий відтінок. Покриття, які утворені цим лаком, мають блиск, добру адгезію до деревини, але малу твердість, водостійкість і опір до стирання.

Сандарак – смола дерев шпилькових порід, що ростуть у Африці і Австралії, має вигляд твердих зерен світло-жовтого кольору. Розчиняється в етиловому спирті, сірчаному ефірі, ацетоні тощо. Температура плавлення – 100-145°C. Покриття на основі сандарачних лаків тверді, але вони більш крихкі, ніж шелакові.

Каніфоль (гарпіус) отримують із смол шпилькових дерев. У чистому вигляді каніфоль не застосовують для приготування лаків. Її сплавляють і

обробляють різними речовинами і отримують ефір гарпіуса, який розчиняють у спиртобензольній суміші.

Природні лаки – це розчини плівко-утворюючих речовин в розчинниках, здатні при нанесенні їх на поверхню утворювати, при визначених умовах, тверде прозоре або матове покриття з доброю адгезією до матеріалу.

Лакові плівки охороняють поверхню паркету від зовнішніх впливів, надають властивості водонепроникності та ін.

Найбільш відомі лаки на природній основі для оздоблення паркету – шелакові, каніфольно-шелакові, каніфольні на спиртовій основі; розчинником є етиловий спирт.

Шелаковий лак має найкращі властивості для паркетних покриттів (розчин шелаку в етиловому спирті з додаванням каніфолі); він коричневого кольору; тривалість висихання – не більше 2 годин. Шелаковий лак утворює покриття, яке швидко сохне і твердне, легко полірується, однак показники водо- і морозостійкості невисокі.

Олійні лаки на основі природних смол у висихаючих оливах (оліфах). Найчастіше як основні компоненти використовуються лляна і конопляна олива, в яку додають копалові смоли або каніфоль.

Розчинники – скипидар, уайт-спірит (гас) та ін. Плівки, утворені олійними лаками, висихають повільно (48 год. і більше), тому для скорочення термінів сушіння до складу лаків вводять спеціальні речовини – сикативи в кількості 7-10% від маси оліфи (не більше). Плівки олійних лаків мають добру еластичність, морозо- і водостійкість.

Лаки на природній основі наносять на поверхню тампоном або методом наливу. В залежності від необхідної товщини покриття можна наносити декілька шарів після того, як підсохне попередній шар.

На підприємствах України випускаються лаки, які можна застосовувати для захисно-оздоблювальних робіт по паркету:

- лак ПВ-246, ПЭ-284, ПЭ-2136, КФ-274, ЭП-2147;
- лак НЦ-218, НЦ-243.

7. Мастика для оздоблення паркету

До і після появи лаків художні паркетні покриття покривали мастикою на восковій основі, що обумовлено доступністю, низькою вартістю, еластичністю покриття і гарним відтінком, який мастика надає деревині.

Основу мастики складає очищений бджолиний віск.

Неочищений віск має інтенсивний жовтий або коричневий колір, має різні органічні домішки: квітковий пил, сміття, залишки бджіл і ін. Це поживне середовище для мікроорганізмів, грибів, під впливом яких віск мутніє,

робиться крихким, легко змочується водою. Гриб, що руйнує віск, перетворює його в коричневий пил.

Очищають віск, промиваючи і відбілюючи його, однак навіть у найчистішому воску (вощині) зберігаються домішки, які дають жовтуватий відтінок. Треба також врахувати, що після хімічного відбілювання віск стає більш крихким.

Бджолиними віск (ГОСТ С-521179-55) очищають від механічних домішок; його розтоплюють і проціджують крізь чисте металеве сито. Потім змішують з сумішшю, яка відбілює; вона складається з 3%-ного водного розчину гідроксиду калію (1,5 л) і 30%-ного розчину пероксиду водню (0,5 л на 1 кг воску).

Наструганий віск заливають відбілюючим розчином у співвідношенні 1:2, нагрівають до 50°C (не більше). При цьому масу необхідно розмішувати до отримання густини і білизни сметани.

Потім проводять нейтралізацію відбіленого воску розчином, що складається з суміші сірчаної кислоти (питома вага 1,84) і води у співвідношенні 1:30. Під дією цього розчину віск з напіврідкої маси збирається у компактну грудку. Після її утворення зливають весь розчин, що залишився. Якщо віск, що мав темне забарвлення, залишився з жовтим відтінком, то обробку повторюють. Потім віск ретельно промивають водою до повного зникнення кислоти, присутність якої визначають індикаторним папером.

Для надання мастиці еластичності і водостійкості, до неї можуть додавати різні природні смоли, такі як: шеллак, дамара, каніфоль. Частіше застосовують каніфоль, яку очищають від домішок перегонкою та проціджуванням (соснова каніфоль - ГОСТ 19113-73).

Для приготування мастики відбілений віск розтоплюють у закритій посудині, потім додають розчинену в скипидарі каніфоль, яка попередньо була очищена від домішок. Маса введеної смоли (каніфолі) – приблизно 50% від маси воску.

Після цього суміш розмішують до отримання рідини однорідної консистенції.

Таблиця. 3

Склади мастик (%):

Компонент	№ 1	№2
Віск	40	25
Каніфоль	20	-
Скипидар	40	-
Поташ	-	12
Фарба	-	3

ЛАКИ ПА СИНТЕТИЧНІЙ ОСНОВІ

При реставрації паркету перш за все необхідно визначити хімічний склад старого оздоблювального матеріалу, щоб використати аналогічну рецептуру. Якщо це неможливо, то замітник має бути близьким за своїм складом, тобто природний лак має бути замінений природним лаком, а мастика – мастикою для того, щоб запобігти несумісності матеріалів і краще зберегти зовнішній вигляд виробу.

Для оздоблення паркету після реставрації, використовують сучасні алкідно-сечовинні лаки, які дають покриття з підвищеною морозо-, водо- і світлостійкістю. Час сушіння – 2-3 год.; лак можна наносити декількома шарами.

Якщо при покритті ділянки, яку реставрують, використовують синтетичні лаки, то попередньо необхідно перевіряти експериментально сумісність нового і старого покриттів. Після накладання нового лаку на старий оздоблювальний матеріал не повинно бути потемніння і помутніння, в ідеальному випадку старе і нове покриття мусять не відрізнятися за прозорістю, блиском і кольором. Також треба враховувати різницю поверхневого натягу і адгезивні властивості давньої плівки, тому що це може призвести до розтріскування покриття.

8. Підготовка поверхні паркету, яку реставрують, до оздоблення

Після наклеювання дощочок набору та його опорядження поверхню зачищають, вирівнюють і видаляють ворс. Клейові виступи перед видаленням змочують водою і зачищають циклею та абразивною шкіркою. Висушену поверхню вирівнюють циклею і шкіркою. Якщо вставка виконана з старого паркету, то клеювання необхідно зачищати циклею на верстаті; потім під нього зробити підкладку з дешевої деревини, відповідно, на товщину, якої не вистачає, щоб поверхня всього набору була рівною.

Цикля – це пласка сталева пластинка, один з країв якої має гострі ребра. При зачищенні нахил циклі до поверхні має бути невеликим, інакше можна проциклювати тонкий шпон наскрізь. Циклею працюють на себе або від себе, під невеликим кутом до напрямку волокон. Після циклювання поверхня має бути рівною і гладенькою. В місцях завитків не повинно бути задирок.

Кращу якість поверхні отримують при роботі циклею з корпусом.

Після циклювання поверхню шліфують абразивною шкіркою на паперовій основі (ГОСТ 6456-76) зернистістю 6 і 8. Шкірку, зазвичай, намотують на дерев'яну колодку. Шліфують без міцного натискання в

напрямку волокон по кожній дощці набору. На обробленій поверхні не повинно бути нерівностей у вигляді вм'ятин, подряпин або виривів волокон, тому що при нанесенні лаку або мастики всі нерівності проявляться. Слід дотримуватися особливої обережності при шліфуванні темних порід – пил від деревини не повинен осідати на світлих ділянках мозаїки.

8. Протравлення і фарбування різних порід дерева

При допомозі протравлення і фарбування деревині надають певного забарвлення, яке не є характерним для даної породи.

За відсутності необхідної породи роблять імітацію. При допомозі різних кольорових відтінків менш цінним породам надають вигляд більш цінних. Використовують тільки такі барвники, що розчиняються у воді або спирті, утворюючи при цьому прозорі розчини, які наносять пензлем або деревину занурюють в них. В залежності від температури розчини входять в пори деревини на більшу чи меншу глибину, не заповнюючи їх і не приховуючи будову деревини. Навпаки, іноді деревина, яка просочена розчином, ще більш рельєфно виявляє свою текстуру. Щільна і тверда деревина важче піддається просочуванню. Тому м'яка деревина може просочуватись щільнішими і густішими барвниками.

Щоб навчитись досконало фарбувати і протравлювати деревину, треба знати властивості порід дерев і дію хімічних речовин – барвників і протрав; методи приготування протрав, просочення і кольорування. Тоді забарвлення може бути більш тривалим.

Породи деревини, які використовують для виготовлення паркету.

Клен – майже білий, чисто і гладко обробляється, добре полірується, міцно протравлюється, мало жолобиться і не розтріскується; достатньо стійкий проти жуків-точильників. Клен напрочуд сильно вбирає забарвлення і за допомогою протрав його можна фарбувати в різні кольори та відтінки. При мозаїчних паркетних роботах (інтарсії) застосовують клен, забарвлений в різні кольори, тому клен імітує різні породи деревини, включаючи рожеве і палісандрове дерево.

Яблуня – червоно-жовта і коричнева деревина, тверда, міцна і важка, але менш щільна, ніж клен; гладко обробляється, не жолобиться, добре приймає чорну протраву і тому замінює чорну або ебенову деревину у візерунку.

Береза – в залежності від того, де вона росте, може бути від білого до червонуватого кольору. Деревина середньої щільності і твердості, має широкі річні кільця, добре всмоктує вологу і довго висихає, тому легко жолобиться і розтріскується; добре забарвлюється.

Груша – має рівномірне забарвлення від жовто-червоного до темно-жовто-червоного, будова деревини тонка, щільна, міцністю перевищує яблуню. Добре обробляється, не жолобиться, добре піддається пофарбуванню, особливо в чорний колір, її важко відрізнити від чорної деревини. Особливо цінують деревину дикої груші.

Бук – деревина від білого до червоного кольору. Колір буває олов'янистий (циновий) у старих деревах. Бук твердий, міцний, добре обробляється, але при висиханні легко розтріскується, жолобиться і легко пошкоджується та руйнується жуками. Добре піддається деформації і набирає першу-ліпшу форму; добре імітується протравами під червоне дерево, дуб, горіх; особливо добре перефарбовується в чорний колір. Центр стовбура за текстурою, міцністю, вагою подібний до чорного дерева.

Чорне (ебенове) дерево – колір чорного вугілля, тверде, надзвичайно важке, крихке, при спалюванні має характерний приємний аромат. Річні кільця на торцевому зрізі не помітні. При обробці його сильно зволожують.

Дуб – колір білий у молодого і коричневий – старого. Має щільні волокнини і широкі пори, міцний, твердий, гнучкий, не пружний, легко жолобиться, має добрі антисептичні властивості. Легко піддається фарбуванню в різні кольори, особливо в чорний. Деревина дуба – найдовговічніша серед усіх видів.

Вільха – в заболоченій зоні – біла; центральна частина вільхи – червонувата і переходить в червоно-коричневий відтінок. Широкі річні кільця, рівномірна щільність, має дрібні блискучі волокнини. Легко обробляється і добре приймає протрави. Характеристика міцності – середня. На відкритому повітрі недовговічна, швидко загниває, але добре тримається в сухому місці чи під водою. Зручно різати її на вироби; добре піддається поліруванню. Щоб поверхня була не шершава, до барвників необхідно додавати клей або рідке скло.

Ясен – в ранньому віці деревина біла, але в зрілому – коричнювата. Текстура дрібноволокниста, волокнина блискуча, річні кільця - широкі. Щільність висока, твердий, не розтріскується під водою. Ясен добре зберігається. В атмосферних умовах легко зволожується і сохне довше, ніж інші породи; схильний до зволоження і загнивання. Добре фарбується під червоне дерево.

Вишня – жовто-червоного кольору, деревина тверда, розколюється прямо, має тонкі волокнини і такі ж прожилки, малу кількість сучків. Розколюється на тонкі дощечки. Добре протравлюється і полірується.

Липа – розрізняють зимову і літню; зимова - міцніша, має м'яку будову з дуже рівномірною щільністю. Добре обробляється, добре фарбується в

чорний та інші кольори, не жолобиться і не загниває. Довго і добре зберігається у приміщенні; на повітрі і в воді швидко псується і починає гнити.

Червоне дерево – червоно-коричневий колір, деревина важка, має підвищену твердість. Добре полірується, на неї майже не впливає місце перебування; в експлуатації стійка проти біологічних руйнувань. Сприймає протрави під всі важкі породи деревини.

Горіх – у молодому віці майже білий, в старшому має всі відтінки – від червоно-жовтого, оливково-зеленого, коричневого до чорного. Деревина – з ніжними прожилками, добре полірується, клеїться і фарбується.

Тополя – м'яка деревина з товстими річними кільцями; щільна однорідна будова. Колір – від білого до жовтуватого, в розрізі по волокнах має дуже гарні волокнисті прожилки. Добре полірується, фарбується; в сухому місці довговічна; легко розрізається на дощечки.

Паліандрове дерево – має специфічний запах, добре фарбується, полірується, ріжеться і має відтінки під різні породи деревини. Під впливом повітря забарвлення деревини переходить в червоно-коричнєве аж до фіолетових відтінків.

Ялина (смерека) – жовтувато-біла м'яка деревина, легко розколнується. Через високий процент смоли важко піддається протравлюванню.

Тис – гарна довговічна порода жовтуватого, коричнюватого і червоного кольору. Серцевина має коричневі прожилки, ніжну і щільну будову. Добре обробляється, блищить, під лаком добре тримає протрави.

В'яз (берест) – в ранньому віці має жовтувате забарвлення, пізніше – червоно-коричнєве. Дуже довговічний, добре експлуатується в різних умовах, стійкий до біологічних руйнівників. Обробляється тільки в сухому вигляді (у вологому – легко розтріскується).

Матеріали, необхідні для фарбування:

Вода – бажано, дистильована або дощова.

Кислоти - рідкі і тверді (кристалічні).

Луги.

Солі.

Природні органічні барвники.

Штучні органічні барвники.

Для фарбування дуба в коричневий колір необхідно його покрити гарячою оліфою і виставити на повітря для окислення. Таке ж саме забарвлення можна отримати, якщо дуб покрити розчином хромпіку жовтого. Майже ідентичний результат отримують при обробці дуба гідроксидом кальцію – $\text{Ca}(\text{OH})_2$, вапном гашеним або каустичною содою, гідроксидом натрію – NaOH . Чорні плями від вапна усувають за допомогою розчину 1 -ї

частини соляної кислоти в 2-х частинах води. На протязі 10 хвилин витримують розчин на плямі, а потім промивають водою.

Горіх для фарбування в червоний колір обробляють розчином хромату калію K_2CrO_4 ; якщо потрібно досягти темнішого сірого кольору, то горіх обробляють розчином залізного купоросу $FeSO_4 \cdot 7H_2O$; (концентрацію підбирають на місці).

Для підроблення груші і клена або вільхи під палісандр деревину фарбують розчином $K_2Cr_2O_7$ – жовтого біхромату калію (хромпіка).

Ялину (смереку) в темно-коричневий колір фарбують розчином азотної кислоти HNO_3 у воді у співвідношенні 1:4, а в сіро-коричневий – розчином хромової кислоти.

10. Фарбування деревини в різні кольори органічними речовинами

Приготування барвників

Жовтий. 22 г галуну, 500 г зеленого листя. 2,2 г залізного купоросу $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ – кип'ятити 30хв., потім процідити розчин.

Сірувато-зелений. 150 г зеленого листя, 2,2 г залізного купоросу $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 6,5 г жолудів – кип'ятити 3-4 год. і процідити.

Рожево-сірий. 300 г березової кори, 6,5 г мідного купоросу $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – кип'ятити 30хв.

Чорнувато-сірий. 200 г кори вільхи, 13 г залізного купоросу $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 50 г наждакового пилю – кип'ятити 4 год.

Чорний. 300 г трісок дубу, 500 г кори вільхи, 200 г залізного купоросу $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ – кип'ятити 50 хв.

Золтаво-жовтий. 100 г висушеної кори яблуні, 20 г галуну – кип'ятити 3-4 год.

Коричнево-жовтий. 300 г жовтого листя, що опало. 10 г мідного купоросу $CuSO_4 \cdot 7H_2O$ – кип'ятити 1-1,5 год.

Лимонно-жовтий. 16 г галуну, 150 г яблуневої кори – кип'ятити 0,5-1 год.

Червоний. 60 г квітів звіробою, 4 г галуну – кип'ятити 1 год.

Жовтувато-коричневий: 800 г лушпиння цибулі ріпчастої, 16 г галуну – кип'ятити 2-3 год.

Світло-коричневий: 19 г галуну, 500 г висушеної кропиви – кип'ятити 3-4 год.

Світло-коричнево-червоний: 100 г кори черемшини, 13 г коріння підмаренника, 6,5 г жолудів – кип'ятити 1-1,5 год.

Всі ці барвники необхідно підбирати за кольоровою гамою на зразках

деревини і, одержавши потрібний колір, треба переходити на основну модель (елемент або готовий набір).

Відбілювання – необхідне для отримання під час фарбування чистіших і яскравіших тонів, а також для освітлення кольорового тону деревини. Використовують для цього розчин пероксиду водню (у вигляді 30%-ного розчину) і гідроксиду амонію NH_4OH (2%-ного нашатирного спирту), який активізує дію. Куски деревини занурюють в цей розчин на 30-40 хвилин, далі витримують їх на повітрі 20-30 хвилин, після чого промивають теплою водою і висушують.

Для відбілювання використовують щавлеву (оксалатну) кислоту $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ у вигляді 5-6%-ного водного розчину. Деревину занурюють в цей розчин і витримують 5-6 год. при температурі 40-50°C. Після обробки поверхню деревини нейтралізують 3-4%-ним розчином бікарбонату натрію – питної соди.

Використовують також універсальний відбілювач для тканин (ТУ 6-15-577-76) у вигляді 5-10%-ного водного розчину.

Деревину занурюють в розчин і витримують 30-40 хв. при температурі 50°C, після чого промивають в теплій воді і висушують.

При відбілюванні кожну породу деревини треба обробляти окремо одна від одної.

11. Випалювання

Деревину обпалюють, щоб одержати темніший тон або повільний перехід від світлого до темного тону (для досягнення об'ємного ефекту). Найпростіший засіб – випалювання у гарячому піску.

Дрібний чистий пісок насипають в металеві ємності і нагрівають до температури не вище 200°C. Туди кладуть підготовлені до випалу куски деревини і витримують, поки вони не потемніють. Якщо тон окремих деталей мозаїки повинен поступово світлішати, то ці деталі занурюють у пісок вертикально: нижні шари піску нагріваються більше, ніж верхні, тому нижня частина куска має бути темнішою, ніж верхня. Таким чином, отримують тон, що переходить від світло-жовтого до темно-бурого. Треба враховувати, що при шліфуванні поверхня деревини дещо посвітлішає.

12. Методи фарбування (протравлювання) деревини

Фарбування методом занурення у ванну використовують при фарбуванні (протравлюванні) готових дощечок (заготовок), що відбувається в умовах високого рідинного модуля. Вологість деревини, яка фарбується – 8-12%. Кінетика фарбування (протравлювання) складається з дифузії барвника

у фарбувальній ванні до поверхні деревини, адсорбції барвника лицевою поверхнею деревини, дифузії барвника всередину деревини і фіксації – закріплення барвника на деревині.

Глибина проникнення барвника в деревину залежить від:

- анатомічних особливостей деревини;
- фізико-хімічних властивостей барвників, їх розчинності і пов'язаної з нею високої дисперсності частинок барвника в розчині;
- способу фарбування.

Матеріал, що просочується, завантажують у ванну з розчином барвника і навантажують противагою, щоб матеріал не спливав наверх.

Рівень рідини у ванні в процесі фарбування має перевищувати поверхню матеріалу на 80-100 мм. Розчин повинен мати температуру не нижче 20-25° С. Тривалість просочування, головним чином, залежить від розмірів дощечок і ступеню проникності барвника, а також від взаємодії його з породами деревини. Наприклад, деревина берези і граба значно менше взаємодіє з залізним купоросом, ніж бук і, особливо, дуб; але розчини солей металів у цих порід просочуються на більшу глибину, ніж в деревині дубу і бука.

Технологічні режими фарбування деревини методом занурення у ванну:

температура розчину, °С – 20-60

час витримки у ванні, год. – 1-1,5

концентрація барвників у розчині, г/л – 1-4

глибина проникнення (середні значення), мм – 1,5-1,1

Фарбування в автоклаві під тиском є глибоким – відбувається шляхом повного поглинання розчину деревиною з усіх боків.

Суть методу – в герметичній ємності (посудині, циліндрі, ванні тощо), яка завантажена деревиною, призначеною для фарбування, спочатку утворюють вакуум 0,08-0,085 МПа. Після витримки у вакуумі, час якої залежить від перерізу і породи матеріалу, ємність заповнюють фарбувальним розчином і далі витримують у розчині під атмосферним тиском. В цей період відбувається процес фарбування деревини. Далі, для підсушування поверхні деревини після злиття фарбуючого розчину, знову на 20-30 хвилин утворюють вакуум 0,08-0,085 МПа.

Режим залежить від потрібної глибини фарбування і типу барвника (режим усереднений). Нижче наведено усереднений режим для олійного і водного розчинів:

Таблиця. 4

т°с	Глибина вакууму,	Тривалість витримки, хв.
-----	------------------	--------------------------

	МПа	під вакуумом	в розчині
20-25	0,08-0,085	20	160

Фарбування у ванні з нагріванням і охолодженням.

Суть методу полягає у нагріванні деревини в гарячому розчині барвника, потім в цій ванні відбувається швидка заміна (за допомогою помпи) гарячого розчину на холодний фарбувальний розчин.

Режим: нагрівання в гарячому фарбувальному розчині, в середньому – 25-30 хв. на 1 см заданої глибини; потім – охолодження у такому ж холодному розчині 40-45 хвилин.

13. Техніка безпеки

1. РОБОТА З РУЧНИМ ІНСТРУМЕНТОМ.

Ручний інструмент має бути міцним, надійним, зручним в роботі. Застосовувати інструмент треба тільки за призначенням. Дерев'яні ручки ручних будівельних інструментів виготовляють з твердих порід (бука, граба, молодого дубу, клена, горобини, берези) з вологістю не більше 12%. Поверхня ручок має бути оброблена, не мати сучків, тріщин, задирок.

Ручки молотків, сокир, кувалд та інших подібних інструментів повинні мати овальний зріз з потовщенням у напрямку вільного кінця, щоб при змаху і ударах ручка не вислизнула з рук. Робочу частину інструмента міцно насаджують і укріплюють розклинюванням або стягуванням металевими накладками. Дерев'яні ручки інструментів, якими натискають (стамесок, долота, викруток, терпугів і ін.), закріплюють на кінці металевими кільцями. Довжина ручок стамесок, долот, викруток має бути не менше 120-140 мм при ширині верхньої частини ручки 25-40 мм зі звуженням її до місця насадження. Робочі частини інструменту не повинні мати тріщин, задирок і підсічок. Леза ріжучих інструментів мають бути правильно і добре загострені.

Молотки виготовляють з трошки випуклою ударною поверхнею. На бічних гранях інструментів ударної дії, які затискають рукою під час роботи, не повинно бути задирок і гострих ребрів, а на зворотній частині – тріщин і задирок. Довжина ручки цих інструментів має бути не менше 150 мм.

При перевезенні або перенесенні цих інструментів їх гострі частини мають бути захищені чохлами або футлярами для запобігання нещасних випадків.

На верстаті слід укладати ріжучий інструмент так, щоб лезо було спрямоване донизу. Класти ріжучий інструмент на деталь, яка обробляється, заборонено.

При роботі з ножовою пилою не можна тримати палець або руку коло пропилю для її спрямування.

При різанні стамескою заборонено підтримувати рукою предмет, який обробляється, у напрямку руху леза стамески.

Перед свердлінням необхідно перевірити міцність закріплення свердла у патроні коловорота або дреля.

2. РОБОТА З ЕЛЕКТРОІНСТРУМЕНТОМ.

Гострі ріжучі інструменти обертаються з великими швидкостями, тому не можна включати машину або електроінструмент без попередньої ретельної перевірки. Заборонено роботу з кабелем, який має зношену ізоляцію і оголений провід. Дроти мають бути добре ізольовані і мати гумову трубчасту оболонку. Допускається з'єднувати дроти з силовою мережею тільки рубильником зі штепсельним з'єднанням. Шків приводу і передачі мають бути вмонтовані у змінні кожухи.

Заборонено: випускати ручки управління машиною з рук під час роботи електродвигуна і після роботи залишати машину включеною в електричну мережу.

При роботі з електропилою заборонено відводити рукою рухомий кожух і зупиняти пилу гальмуванням за допомогою натискання на диск рукою або якимось предметом.

При роботі з електрорубанком і паркетно-стругальною машиною необхідно слідкувати, щоб ножі були дбайливо підтягнені і обов'язково закріплені всіма болтами шайб або прокладок. При зміні і регулюванні ножів електродвигун має бути вимкнений, а дріт треба від'єднувати від електромережі.

До роботи на електроінструменті і машинах допускають осіб, які добре знайомі з роботою на них, пройшли необхідну підготовку і інструктаж.

3. РОБОТА ЗІ ШКІДЛИВИМИ РЕЧОВИНАМИ.

Більшість речовин, які застосовують для фарбування і протравлювання деревини, як і багато матеріалів, що використовують при склеюванні і захисті деревини (оліфи, лаки тощо), є шкідливими для здоров'я. Особливо це стосується процесів, які відбуваються з цими матеріалами при підвищених температурах. Тому, наприклад, розливання мастик і асфальту належить виконувати ковшом на довгій ручці. Розрівнювання треба проводити дерев'яним брусом або гребінкою (руки обов'язково мають бути в рукавицях).

До роботи зі шкідливими речовинами допускаються лише ті особи, які мають належну підготовку і пройшли відповідний інструктаж.

При роботі з хімічними речовинами треба бути особливо обережними і завжди акцентувати найважливіші застереження; зокрема, щодо використання

сірчаної кислоти H_2SO_4 , при розведенні якої трапляються: опіки, що можуть призвести до спотворення обличчя, втрати зору. Тому треба завжди пам'ятати, що розводять сірчану кислоту, доливаючи її до води і, ні в якому разі, не навпаки. Це важливо і під час приготування мастик для оздоблення паркету, до складу яких входить бджолиний віск (ГОСТ С-521179-75), котрий очищують і відбілюють з використанням сірчаної кислоти, яку розводять водою. Ацетон і інші розчинники є речовинами легкозаймистими і тому пожежонебезпечними. Таким чином, при роботі з ними треба застосовувати відповідні протипожежні заходи.

11.3. РЕСТАВРАЦІЯ МОЗАІЧНОЇ ПІДЛОГИ

З досвіду роботи на пізньоантичних мозаїках садиби Дзаліса поблизу Мцхета (Грузія) та мозаїках Херсонесу.

Проект реставрації мозаїки передбачав вирівнювання вм'ятин, здуття та спучення мозаїчного набору, що експонувався "in situ" в руїнах садиби Дзаліса, де проводились археологічні розкопки під керівництвом А.В.Бохачадзе з 1971 р. За 10 років роботи було повністю розкрито комплекс терм I ст. до н.е. і, так званий, храм Діоніса з мозаїчною підлогою. Не дивлячись на значні втрати, композиційна схема всіх трьох ділянок мозаїки була, в основному, збережена. Середній розмір **камінців мозаїки** 0,5x0,3 см. Мозаїчний набір, що зберігся "in situ", досить добре тримався в субстанції мозаїки (товщина останньої – до 7 см). Окрім двох лакун в центрі підлоги зафіксовано кілька дрібних. Розмір приміщення – 3,85м², площа мозаїчної підлоги – 2,42 м².

Світ чи не щодня робить крок уперед у сфері збереження пам'яток. На ринку з'являються нові матеріали, запроваджують інноваційні технології. Тому що пам'ятка – це живий організм, який потребує постійного дослідження.

Методика і технологія консерваційних операцій

1. Очищення мозаїки від поверхневих забруднень виконали прісною водою. Для знесолення застосовували пульпу або фільтрувальний папір, змочений прісною водою. Після промивання і знесолення лакуни в наборі очистили від землі і заповнили промитим піском, а їх край тимчасово закріпили гіпсовими валиками.

2. Місця здуття та спучення мозаїчного набору сильно зволожили прісною водою. Потім набір злегка простукують дерев'яним молоточком і одночасно видаляють торцем щетинного пензля розріджену землю з-поміж тесерів, забруднення ґрунтом. Операцію повторюють до повного встановлення тесерів набору на первісний рівень.

3. Вирівнювання вм'ятин виконали за допомогою локального заклеювання. Місце вм'ятини та прилеглої до нього ділянки мозаїки заклеюють пластиром з паперу і тканини на столярному клею (технологія заклеювання описана нижче). Після просушування заклеювання розрізають на сегменти, вершини котрих перебувають в центрі вм'ятини. Кожний окремий сегмент заклеювання злегка піднімають і під набір підсипають пісок або підливають вапняно-піщаний розчин. Після простукування набору заклеювання знімають, а основа просочується розчином кремнійорганічної

смоли.

4. Перед зняттям мозаїку заклеїли папером і тканиною на столярному клею. Зняття виконували великими ділянками (до 2 м²). Розчин столярного клею (20%) з додаванням пластифікаторів наносили в гарячому стані пензлем або флейцом на згорнутий в рулон крихкий папір, який зараз же накладався на прогріту поверхню мозаїчного набору і притискався жорсткими пензлями до відбиття на ньому всіх тесерів набору. Поверх паперового заклеювання аналогічно накладають полотно. Подвійне заклеювання ущільнюється притисканням через шар підігрітого піску. Потім пісок видаляють, а заклеювання просушується.

5. Шви поміж заклеєними ділянками перед зняттям прорізають на всю глибину субстанції мозаїки тонкими стамесками. Проклеєні краї при цьому злегка піднімаються, а самі заклеювання відриваються від основи разом з наклеєними на них тесерами мозаїки і перекладаються на підготовлені для них щити. Якщо якийсь з камінців міцно тримається в розчині, його підривають знизу видовженими зубильцями. При цьому не можна різко заламувати заклеювання, його потрібно відтягувати під кутом не більше 15 град. У момент відриву усієї мозаїки від основи потрібно різким ривком перевернути її заклеюванням донизу.

6. Зворотній бік мозаїки очищають від первісної основи – деструктованого вапняно-цем'яного розчину. Потім зняті фрагменти мозаїки вкладають на монтажному столі і стикують за малюнком лицевою стороною донизу. Після встановлення опалубки і заготовки металевої арматури основу мозаїки заливають цементним розчином. Цей процес проводять у два прийоми: спершу рідкий розчин (дрібний річковий пісок – 4 частини, цемент марки 500 – 1 частина, вода – 0,45 частини). Арматуру вкладають в густий розчин на 1/3 висоти від тильної сторони мозаїки.

7. Доповнення втрат у мозаїчному наборі виконують на вапняно-цем'яному розчині. В лакунах на орнаментальних композиціях, де виявлено раппорт орнаменту, останній відтворюється в матеріалі оригіналу. При цьому новий набір відокремлюється по межі доповнення тонкою, поставленою на ребро свинцевою прокладкою – пластиною. Фігури не доповнюються, а заповнення лакун виконується камінцями нейтрального тону. При цьому порядове розташування нового набору не співпадає з авторським. Спосіб заповнення для конкретних лакун вибирають безпосередньо на місці і затверджують пропозиції науково-реставраційною радою фахівців.

Методика була затверджена Вченою науково-реставраційною радою Держбуду УРСР.

12.1. Обличкування інтер'єрів штучним мармуром та його реставрація

Редакція Ю. Стріленко

Вступ

Одночасно з застосуванням для опорядження стін архітектурних споруд природного каменю – мармуру, граніту та інших декоративних порід, широке розповсюдження в оздобленні інтер'єрів набув штучний мармур, який має цілий ряд позитивних властивостей.

Штучним мармуром називається шар тиньку або тонкий щільний шар типу фрески або ґрунтовки з полірованою поверхнею, виготовлений з мінерального в'язучого з домішками пігментів (барвників), наповнювачів (мармурової муки та ін.) і домішок модифікаторів – клеїв, пластифікаторів, тощо. За своїм зовнішнім виглядом і за текстурою поверхня штучного мармуру імітує натуральні декоративні породи каменю: мармуру з різних родовищ, ангідриту, малахіту, граніту та інші.

Зазвичай, використовуються два основні види штучного мармуру: брусковий мармур і прасований мармур, які істотно відрізняються між собою за складом матеріалів і за способом виготовлення.

Брусковий мармур виготовляється з гіпсу, для його виготовлення можуть вживатися портландцемент і магнезійний цемент.

Штучний мармур, виготовлений із портландцементу, має велику щільність, механічну міцність, витривалий до стирання поверхні, вологостійкий, також довше зберігає глянець полірування у порівнянні з іншими видами штучного мармуру.

Штучний мармур застосовується для оздоблення інтер'єрів будівель: стін, колон, пілястр та архітектурних деталей (карнизів, поясків, ваз, балясин, капітелей). Для оздоблення фасадів застосовується тільки у місцях, добре захищених від атмосферного впливу.

Дзеркальна поверхня штучного мармуру у меншій мірі, ніж будь-який інший вид оздоблення, утримує пил і майже не забруднюється, завдяки чому штучний мармур забезпечує чистоту в приміщеннях. Цей вид оздоблення довговічний, що робить його економічним порівняно з іншими видами оздоблення, які потребують періодичного ремонту.

1. Технологія виготовлення брускового штучного мармуру

1.1. Загальні вказівки

Брусковий штучний мармур є довговічним і гарним оздоблювальним матеріалом для інтер'єрів, оскільки має практично необмежені можливості

утворювати поверхні з різноманітними текстурами, малюнками, відтінками і ін. Брусковим штучний мармур називається тому, що полірування і надання дзеркального відблиску поверхні виконується за допомогою набору кам'яних брусків – абразивних і шліфувальних.

Оздоблення штучним мармуром можуть виконувати майстри-мармурники, котрі мають практику роботи або пройшли відповідний курс навчання.

Штучний брусковий мармур виготовляється із високоякісного гіпсу: формувального, медичного, високотемпературної варки (ангідрит). Колір фону і прожилок (плям) утворюється від різних барвників – пігментів, які є домішками до гіпсу.

1.2. Матеріали, необхідні для виробництва брускового штучного мармуру

1.2.1 **Гіпс** – бажано, щоб він був світлий. Для світлих мармурів потрібен тільки білий гіпс. Зберігати гіпс потрібно не більше місяця, в герметичних мішках. Від вологості гіпс втрачає свої властивості.

1.2.2 **Клей** – для сповільнення твердіння (схоплювання) розчину; для отримання більш міцної і щільної маси, яку належить полірувати.

Кращим для штучного мармуру є: столярний плитковий або гранульований клей, світлий і прозорий на колір. Він в меншій мірі затемнює поверхню мармуру.

Замість столярного клею можна використовувати міздряний, риб'ячий, казеїновий клеї. Казеїновий клей і желатин також не затемнюють колір мармуру.

1.2.3 **Пігменти** повинні бути світло- і атмосферостійкими. Сухі пігменти можна вводити в гіпс у кількості не більше, ніж 20% від маси гіпсу.

1.2.4 **Віск** – натуральний, світлий, використовується для полірування поверхні мармуру (воскування).

1.2.5 **Розчинники для воску**: добре очищений бензин або безбарвний скипидар.

1.3. Інструменти для обробки мармуру

1.3.1 Шліфувальний папір різних номерів.

1.3.2 Шліфувальні бруски = тонкозернисті пісковики невеликої твердості з зернами розміром до 0,2 мм (твердість за шкалою Мооса – 3-4). Можна замінити пісковик штучним шліфувальним каменем з крупністю зерна №№ 150, 200.

1.3.3 Бруски, що застосовуються для тонкого шліфування – бруски із шиферу; для полірування – яшма, гірський кришталь, агат. Твердість 1-х

брусків – 4-5; 2 –х – 5-6 і більше по шкалі Мооса.

1.3.4 Для кінцевого полірування застосовуються полірувальні порошки.

1.3.5 Губки морські для змочування поверхні мармуру.

1.3.6 Шпателі дерев'яні (для шпаклювання).

1.3.7 Стамески-ножі для вирубування гіпсових маяків.

1.4. Підготовка поверхонь для нанесення штучного мармуру

Штучний мармур наноситься на поверхню по підготовчому шару, який називається ґрунтом. Поверхня, на яку наноситься ґрунт, повинна бути міцною, твердою і сухою (вологість не перевищує 4%).

Кам'яна поверхня повинна бути розчищена від будівельного розчину, насічена і промита водою.

Склад для ґрунту по білокам'яному або цегляному муруванню наступний:

цемент М400-500	-1
вапно 1 сорту	-1
пісок	-5

Ґрунт наноситься двома шарами товщиною не більше 15мм.

Перший шар – обприскування (біля 0,5 мм). Після його затвердіння наноситься другий шар. Для кращого зчеплення з поверхнею ґрунту, останній повинен бути шорстким, з насічками глибиною 3-4 мм. Для цього ґрунт у свіжо-нанесеному вигляді насікають у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Відстань між насічками – біля 3 см. Ґрунт змочують 4-6 днів по 2-3 рази на день.

Вимоги до якості ґрунту:

- відхил від горизонталі або вертикалі не більше ніж на 2%;
- щільність ґрунту повинна бути вище щільності мармуру;
- поверхня ґрунту повинна бути шорсткою і насіченою.

1.5. Виготовлення мармурового тіста

В окремих ємностях готують необхідні фарбові суміші із гіпсу і пігментів у кількості, потрібній для обробки всього об'єму робіт на даній будівлі.

Заготовляють 1,5-2%-ний водний розчин клею. Клей замочують у холодній воді на 12-16 год. Потім розмочують у теплій воді до повного розчинення. Клей можна зберігати у емальованому або дерев'яному посуді (тільки не в залізному). Клейовий розчин готується з розрахунку його витрат на дві доби.

Існує кілька способів виготовлення мармурового тіста:

- щитовий насипний спосіб;
- щитовий накладний спосіб;
- лопатний спосіб;
- спрощений технологічний, коли мармурова маса готується безпосередньо біля робочого місця.

Спосіб приготування і нанесення мармурового тіста в кожному конкретному випадку вибирається майстром у залежності від потрібного малюнку мармуру і складності його збирання.

При всіх способах гіпсові фарбові суміші замішуються або заливаються водою, змішуються визначеним способом і наносяться на стіну.

Попередньо поверхня ґрунту промазується рідким гіпсовим тістом і після його затвердіння зверху наноситься мармурова маса.

1.6. Обробка поверхні гіпсового брускового мармуру

Обробка поверхні штучного мармуру складається з таких процесів:

- очищення і циклювання поверхні;
- грубе шліфування, видалення нерівностей, шпаклювання поверхні;
- шпаклювання поверхні;
- тонке шліфування;
- полірування брусками;
- воскування поверхні.

1.6.1 Очищення і циклювання поверхні виконується циклею або іншим інструментом через 2-3 години після закінчення твердіння гіпсового розчину, при цьому розкривається малюнок текстури, знімаються нерівності.

Після кінцевого затвердіння мармуру приступають до обстругування поверхні та її кінцевого вирівнювання, наближаючись впритул до проектної поверхні. Нерівності на мармурі визначають правилом і відразу ж їх усувають.

1.6.2 Грубе шліфування виконується пемзою або шліфувальною шкіркою, при цьому усуваються подряпини і сліди обстругування. Поверхня, яка підлягає шліфуванню, змочується мокрою губкою. З поверхні знімається шлам. Шліфування можна виконувати електромеханічною шліфувальною машиною, використовуючи водостійку шліфувальну шкірку № 2.

1.6.3 Шпаклювання шпарок, тріщин виконується густою кольоровою (сметаноподібною) гіпсовою масою за допомогою дерев'яних шпателів. Гіпсову масу замішують на 5-6% клейовому розчині. Шпаклювання наносять на поверхню щіткою, а залишки знімають дерев'яним шпателем. Після кожного шпаклювання поверхню промивають водою за допомогою губки з видаленням залишку вологи.

1.6.4 Тонке шліфування виконується через 2-3 дні після висихання

зашпакльованої поверхні шиферним брусом. Після кожного руху бруска поверхня витирається губкою.

По закінченню обробки шифером, коли поверхня добре висохла (через 4-6 годин), її приклеюють 8-10% розчином клею, наносячи його щіткою-ручником до повного вбирання (всмоктування). Через один-два дні вологу поверхню шліфують зеленим брусом до появи полиску на поверхні.

Після цих операцій поверхня мармуру повинна бути щільною, без шпаринок і подряпин. Проклеювання поверхні повторюють після тонкого шліфування та залишають для просушування на один-два дні.

1.6.5 Полірування гіпсового мармуру виконується після тонкого шліфування (дощення) чорним брусом, більш твердим і щільним, до появи матового полиску. Полірування виконують по легко зволоженій поверхні, якщо з'являються плями без полиску, їх повторно проклеюють та шліфують.

Проклеювання і полірування виконують до появи полиску.

1.6.6 Воскування виконується на повністю висушеній поверхні відполірованого мармуру, приблизно через 6-8 днів після полірування, по закінченню всіх оздоблювальних робіт у приміщенні.

Попередньо поверхню мармуру протирають очищеним скипидаром, після чого вона стає матовою.

Воскову пасту готують, розчиняючи натуральний освітлений віск у скипидарі або бензині.

Склад пасти в об'ємних частинах:

віск	- 1
каніфоль	- 0,2
скипидар (бензин)	- 2

Віск у вигляді тонкої стружки і розтерту в порошок каніфоль змішують у глиняній посудині, заливають розчинником і підігрівають на парі з постійним розмішуванням маси.

Полірування виконують методом змазування і втирання пасти у поверхню полотняною ганчіркою, і, вслід за цим, її втирають іншою полотняною ганчіркою, фетром або замшею до отримання гладкої блискучої поверхні.

2. Технологія виготовлення прасованого вапняного мармуру

2.1. Загальні вказівки

Прасованим мармуром називається тиньк, який складається з двох-трьох шарів накривок, лицева поверхня останньої після нанесення на неї емульсії і розмалювання "під мармур" полірується гарячими прасками.

У склад розчину для тиньку, товщину якого утворюють тонкі накладені один на другий (два-три) шари накривок, входять високоякісне вапно і мармуровий пісок або мармурова мука. Ґрунт, на який наносять мармурові шари, виконують із звичайних розчинів - якісних матеріалів. Колір мармуру залежить від барвників- пігментів, які додають в розчин мармурових шарів.

Поверхня верхнього шару (накривки) згладжується металевими лопатками, після чого на неї щіткою наносять вапняно-мильну емульсію.

Текстуру мармуру малюють на загальний фон емульсіями різних кольорів, розділяють її, користуючись для цього пензлями, губкою, гусячим пером. Коли емульсія всмокталась у поверхню, проводять полірування і вигладжування її гарячими металевими прасками.

Робота по виготовленню прасованого мармуру складається з таких процесів:

- підготування основи;
- нанесення шарів прасованого тиньку;
- фарбування поверхні мильною емульсією і розмалювання мармуру;
- полірування восковою пастою.

На всі процеси робіт, виключаючи полірування по готовому ґрунті, потрібно 10-12 днів при нормальній роботі, нормальній якості матеріалів і сприятливих умовах для затвердіння шарів.

Завершальна обробка восковою пастою, яка виконується після повного висихання оздоблюваної поверхні, додатково продовжує час виготовлення на 20-30 днів.

2.2. Підготовка основи

Ґрунт під прасованим мармуром виконується з вапняно-піщаних розчинів за всіма правилами тинькових високоякісних маячних робіт і є тиньком без накривного шару. Для прискорення твердіння ґрунт може виготовлятися із вапняно-гіпсового розчину. На кам'яних або бетонних стінах, де можна остерегтися вологості, а також при роботі на сітці Рабітца ґрунт виконують з цементного або складного розчинів, а ґрунт при товщині шару 6-8 мм – з розчинів такого складу (в об'ємних частинах):

вапно	1
пісок	2 - 2,5

Поверхня ґрунту повинна бути свіжою, шорсткою і насіченою.

На поверхню старого міцного щільного тиньку ґрунт під прасований мармур наносять тільки після попереднього очищення тиньку від фарби, бруду і насічки зубилом або сокирою-тупицею.

2.3. Нанесення шарів прасованого тиньку

Після просушування ґрунту на нього наносять два накривні шари загальною товщиною 8-10 мм.

2.3.1 Перший накривний шар товщиною в 5-7 мм наносять звичайним способом, використовуючи розчин із вапняного тіста і мармурової муки такого складу (в об'ємних частинах):

вапно-тісто	1
мармуровий пісок, з фракцією зерен від 0,6-1,5 мм	1:2-2,5

Добре розмішаний розчин наносять на поверхню і старанно розгладжують сталевною теркою, ущільнюють і добре вирівнюють поверхню.

2.3.2 Через три-чотири дні після повного затвердіння першого шару на нього наносять другий шар, товщиною 2-3 мм, розчином такого складу (в об'ємних частинах):

вапно-тісто	- 1
тонкий мармуровий пісок з фракцією зерна 0,15-0,6 мм	- 1,75-2,0

Поверхню верхнього шару старанно затирають полутерком або кельмою до появи полиску. Якщо основний фон поверхні верхнього шару повинен бути кольоровим, то в склад розчину додають барвник-пігмент.

2.3.3 Третій (тиньковий) шар однакового кольору з основним фоном, наноситься після затвердіння попереднього.

Розчином третього шару вирівнюють і загладжують поверхню за допомогою металевого полутерка.

Склад розчину такий (в об'ємних частинах):

вапно-тісто	- 1
тонка мармурова мука, з фракцією зерен менше 0,15 мм	- 1: 1,1-1,5

Цей шар, товщиною не більше 1 мм, служить для кінцевого вирівнювання, повної ліквідації дефектів і надання оброблюваній поверхні задовільного глянцю. Якщо при висиханні попередніх шарів на них з'явилися тріщини, то їх розшивають і старанно зашпакльовують розчином третього шару.

2.4. Фарбування поверхні мильною емульсією та її кольорування.

Через 10-12 годин після нанесення третього шару, поверхню рівномірно покривають емульсією шаром товщиною 0,25-0,5 мм за допомогою щітки-ручника, вирівнюючи торцюванням.

Емульсія – це фарбувальний розчин для надання кольору мармуру – його фону і прожилок. Емульсії готуються різних кольорів, таких, які

використовуються у текстурі мармуру.

В склад емульсії входить вапняне тісто, мило високої жирності і кращої якості, тальк, а для кольору додається лугостійкий пігмент.

Замість мила у складі емульсії можуть використовуватися і інші матеріали (наприклад, стеарин). Стеарин і мило необхідні для ковзання праски при поліруванні поверхні, а тальк не дає масі прилипати до нього.

Емульсія готується за такою схемою:

а) готують вапняне молоко, пропускають його через сито з 3600 отв/см² і заливають у посудину;

б) готують мильний розчин, для чого беруть частину вапняного молока і на кожен літр вапняного молока – 80-100 г мила (у вигляді тонкої стружки) і 50 г тальку. Розчин підігрівають на парі при температурі 80 °С до однорідності на протязі 2-3 годин, періодично помішуючи;

в) потім старанно змішують у окремій посудині гарячий мильний розчин з вапняним молоком із розрахунку на 1 л мильного розчину 4 л вапняного молока, поки не вийде емульсія білого кольору. До одержаної емульсії додають ще 60-70 г талькового порошку.

Ця емульсія з домішкою пігменту, просіяного крізь сито з 3600 отв./см², служить для приготування інших кольорових емульсій.

Кількість пігментів, необхідних для відповідних відтінків, встановлюється попередніми пробами.

Для одержання кольорових мастик пігменти слід замішувати на холодній білій мастиці і перетирати мармуровим бруском на рівній мармуровій плиті.

Кольорові емульсії, призначені для прожилок, розливають у посудину – кожен окремо.

Фарбування поверхонь емульсіями виконують щіткою- ручником таким чином, щоб не залишалося слідів від щіток, тому після щітки-ручника застосовують торцювання і флейцювання щіткою-флейцом з ретельним розтушуванням.

Цей шар служить фарбовим ґрунтом для розпису і тлом мармуру.

Після того, як емульсія тла проникне у поверхню або загусне, приступають до розмалювання прожилок і плям мармуру різними кольоровими емульсіями, застосовуючи м'які пензлі, флейці, гусячі пера, губки.

При обробці поверхні під мармур, граніт, лабрадорит та інші кам'яні породи застосовують окрему емульсію для кожного тону або змішують декілька емульсій разом.

Наносити малюнок емульсіями треба крізь трафарет губкою, віником і інше. Наприклад, накидом при допомозі віника, по якому б'ють палкою, можна одержати зернисту текстуру граніту за допомогою губки-лабрадориту, а крізь трафарет наносять потрібні плями і малюнки.

Коли нанесений кольоровий шар на поверхні підсохне і не липне до рук (через 1-1,5 год.), виконують полірування гарячими прасками. Для того, щоб контур малюнка не був розмазаний при поліруванні прасками, фарбовий шар наноситься розрідженим в декілька разів.

2.5. Обробка поверхні гарячими прасками

Прасування надає поверхні мармуру більшу щільність і полиск.

Вигладжування мармурової поверхні виконують спеціальними прасками різних розмірів і форми.

Якість полірування і полиск залежить від відповідної температури нагріву прасок і правильного натиску на них під час роботи. Праски нагріваються до температури 100-140°C при першому вигладжуванні і до 170-200°C при послідуєчих. При роботі недостатньо нагрітими прасками емульсія може пристати до праски; при надмірному нагріві відбувається перегрів і виникнення тріщин на поверхні. Натиск праски повинен бути таким, щоб не було зрушення нанесеного шару емульсії і розмазування ліній малюнка.

Перед нагріванням робочу поверхню прасок розчищають пемзою і протирають грубою тканиною.

Праски нагрівають у жаровнях, на пальному, яке не дає кіптяви.

На початку роботи використовують праски невеликих розмірів, проводячи ними по поверхні з легким натиском декілька разів по одному і тому ж місцю в усіх напрямках. Поступово, по мірі розгладжування емульсії, ці праски замінюють прасками більшого розміру, не менше нагрітими і тиск поступово збільшується. До кінця роботи температуру нагрівання прасок зменшують приблизно до 100°C, а розгладжування виконують ще з більшим натиском до появи потрібного блиску на поверхні.

Під час прасування майстер повинен мати у запасі достатню кількість гарячих прасок (не менше двох одного виду) для роботи без перерви.

Нагрівання прасок до потрібної допустимої температури визначається дослідним шляхом.

Якщо за час роботи відбувається хоча б незначне прилипання емульсії, яке викликає зрив плівки або невелике пошкодження, необхідно швидко виправити пошкоджені місця шпаклівкою, наносячи тонким шаром вапняний кольоровий розчин однакового фону мармуру з наступним вигладжуванням прасками.

По закінченні прасування поверхні дають висохнути не менше 10-15 днів, після чого її промивають чистою водою і протирають м'якою полотняною тканиною для наступного полірування восковою пастою. За цей час, через випаровування вологи, оброблена поверхня стає матовою, тьмяною.

Повітряні бульбашки, які з'являються інколи на поверхні під час обробки прасками, проколюються для випускання повітря і потім ці місця повторно обробляються.

2.6. Полірування восковою пастою.

Висушену поверхню протирають чистим скипидаром або бензином, а потім обробляють приготовленою восковою пастою.

Склад і приготування воскової пасту

Пасту готують, розчиняючи натуральний віск в одному із розчинників – скипидарі, бензині, чистому спирті.

Склад пасту (в об'ємних частинах):

Віск	1
Каніфоль	0,2
Розчинник	2,4

Віск у вигляді тонкої стружки і розмелену у порошок каніфоль змішують у глиняній (або іншій посудині), заливають розчинником і підігрівають на парі.

2.7. Матеріали для роботи та їх витрати

Для виготовлення 1 кв. м прасованого мармуру потрібні такі матеріали:

вапно-тісто не нижче I сорту ГОСТ 9179-77	3,6 кг
мармурова мука	4,0 кг
вапняний розчин для покриття	- 0,005 м ³
фарби сухі	500 г
мило господарче	10 г
віск натуральний	12 г
стеарин	10 г
скипидар або бензин	0,05 л
деревне вугілля	4,0 кг
тальк	50 г
пемза	0,003 кг

2.8. Інструменти для виготовлення штучного мармуру

сити мідні з числом отворів 625 і 900 отв./см².

відра цинковані або емальовані.

кельми.

щітки, пензлі із м'якого тонкого волосся, гусячі пера, різні губки, трафарети.

праски металеві у вигляді валиків або плоских брусків, нагріті електричними приладами або іншим способом; сталеві праски повинні бути з ретельно відшліфованою і відполірованою поверхнею.

для воскування: ганчірки, фетр, замш, повсть.

інвентар для нанесення підготовчих шарів під прасований мармур використовується такий, як і для штукатурних робіт.

3. Реставрація штучного мармуру в інтер'єрах пам'яток архітектури

Оздоблення штучним мармуром виконувалось з кінця XVIII століття. В теперішній час старе оздоблення часто приховане під нашаруваннями олійних фарб, має втрати, вибоїни, забруднення.

Першим етапом у реставрації штучного мармуру є його очищення від старих лакофарбових нашарувань.

3.1. Розчищення поверхні мармуру від нашарувань рекомендується виконувати хімічним методом з допомогою змивок для зняття лакофарбових нашарувань.

Щоб не пошкодити верхній фарбовий шар штучного мармуру, фарбування треба знімати пошарово. Для цього на поверхню щітками наноситься змивка і після розм'якшення знімається один шар фарбування, потім наступні шари. Час витримування змивки визначається дослідним шляхом.

Залишки змивки з поверхні знімаються тампоном, змоченим у скипидарі.

3.2. Визначити місця відшарування простукуванням і видалити відшаровані накривні шари разом з ґрунтом.

3.3. Місця доповнень не повинні виділятися на загальній поверхні. Тому треба захватити шпаклюванням, шліфуванням і поліруванням всю поверхню ділянки, виділеної архітектурними формами.

У зв'язку з тим, що технологія виготовлення і склад прасованого брускового штучного мармуру відрізняються між собою, доповнення втрат масою для доробки (новою) у кожному випадку різне.

3.4. Доповнення втрат прасованого штучного мармуру:

а) при незначних втратах виконується відновлення прасованого мармуру тільки в місцях втрат.

Поліруванням захоплюють всю прилеглу площу (в архітектурних межах).

б) у випадку значних ушкоджень емульсійного фарбового шару і вапняно-мармурової накривки слід виконати новий прасований мармур по всій ушкодженій поверхні;

в) при втраті блиску виконується полірування поверхні воскуванням;

г) процеси реставрації прасованого мармуру такі, як і при його виготовленні. Ушкоджені місця повинні бути добре розчищені і змочені водою. Після цього їх зашпаровують шарами кольорового розчину з мармуровою мукою (розчином третього шару), проводять ущільнення, нанесення емульсії, розмальовування жилок і всього малюнку, а потім прасування поверхні.

Кольори тла, жилок, а також їх напрямки повинні відповідати первісним зразкам. Для того, щоб підібрати відповідний тон для поверхні, яка реставрується, виготовляють кілька зразків і підбором відповідних складових частин – фарб, вапна, мармурової муки – записують взяті сорти і кількості матеріалів для кожного зразку. Колір основного тла і малюнка жилок треба підбирати шляхом порівняння сухого зразка з поверхнею біля ушкоджених місць. Тільки при співпадинні тону зразка з поверхнею розпочинають роботи по реставрації.

3.5. Довнення втрат брускового штучного мармуру:

а) зняти верхній ушкоджений шар мармуру механічним способом – шліфувальними шкірками, не допускаючи глибоких ушкоджень оздоблювального розчину;

б) приготувати кольорову гіпсову масу для доробки втрат, вибоїн на поверхні, близьку за складом до р мармуру, який реставрується;

в) пошкоджені місця розшивають, шпаклюють приготуваним розчином і шліфують згідно технології приготування брускового штучного мармуру (розділ I);

г) при великій кількості глибоких ушкоджень, які не можуть бути виведені тільки шліфуванням, поверхню зрубують і виконують послідовно всі процеси обробки поверхні під штучний брусковий мармур.

12.2. Фарбування інтер'єрів пам'яток архітектури

А. Святинна

Вступ

Тип і властивості фарбових систем для внутрішніх приміщень пам'яток архітектури визначають за результатами науково-технологічних досліджень (НТД), які виконують в складі комплексних наукових досліджень для отримання інформації про хімічні, фізичні та фізико-технічні характеристики матеріалів пам'ятки, а також первісні інженерно-технологічні рішення історичних споруд (п. 4.5.в).

Науково-технологічні дослідження первісної матеріальної структури пам'ятки та її пізніших історичних нашарувань належать до науково-дослідних робіт згідно п. 4.5. ДБН А.2.2-14-2016 «Склад та зміст науково-проектної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування».

Стратиграфічний аналіз відібраних зразків первісних фарбових шарів, які виконує технолог, фіксує особливості первісного складу фарбової системи в приміщеннях пам'ятки. Доцільність заміни первісного складу на більш раціональний сучасний має бути науково обґрунтованою технологом і затверджена головним архітектором проекту.

Під час розробки технології виконання реставраційних робіт необхідно зберегти властивості і декоративні особливості фарбової автентичної системи і оновити її, як максимально можливо за типом та видом.

До покриттів для фарбування інтер'єрів у пам'ятках архітектури висувають такі основні вимоги:

- історичний декоративний вигляд - структура та фактура покриття, колір;
- хороша адгезія до поверхні, яка фарбується – адгезія покриття до тиньку повинна бути не нижча, ніж міцність самої основи на розрив, але не менше ніж 3 кгс/см²;
- висока покривна здатність;
- тиксотропність фарбового покриття на вертикальних поверхнях;
- екологічність фарбового покриття, безпечність для людей та навколишнього середовища;
- стійкість до біологічної корозії, сонячного випромінювання, до механічних дій, до видалення забруднень (більше 5000 циклів мокроного стирання вологою ганчіркою);
- спеціальні вимоги: стійкість до дії хімікатів та бактерицидність (особливо в промислових приміщеннях, лабораторіях та медичних закладах);

- довговічність в експлуатації;
- технологічність у виробництві.

На пам'ятках архітектури зустрічаються наступні види класичних і сучасних фарбових покриттів: вапняні, олійні, клейові, казеїнові, водоемульсійні та інші. Найбільш актуальними для реставрації поверхонь стін та стель є силікатні, вапняні, силіконові та вододисперсійні (полівінілацетатні та акрилові) фарби.

Лакофарбові матеріали застосовують під час реставрації столярних елементів – вікна, двері, поручні сходів та ін.

Спеціальні лакофарбові покриття застосовують під час реставрації металевих елементів з метою захисту їх від корозії.

Вогнезахисні фарби (антипірени) застосовують переважно на дерев'яних конструкціях даху та металевих конструкціях пам'яток в цілому.

1. Загальні положення

1.1 Фарбувальні роботи виконуються на останньому етапі всього комплексу реставраційних робіт в інтер'єрі пам'ятки.

1.2 Фарбувальні роботи повинні проводитись після детального вивчення існуючих на поверхні фарбувальних шарів, встановлення їх кольору та складу, виявлення первісного фарбового шару.

1.3 У процесі повного відтворення історичного і естетичного вигляду інтер'єру припускається вдосконалення технології з використанням сучасних матеріалів, якщо це не призведе до зміни мікроклімату впродовж експлуатації приміщень пам'ятки.

1.4 Технологічний процес фарбування складається з підготовки поверхні, приготування і нанесення шпаклювальних, ґрунтувальних і фарбувальних сумішей.

1.5 Фарбування повинно виконуватись при температурі не нижче +10°C і відносної вологості повітря не вище 70%.

1.6 Поверхня тиньку перед фарбуванням неводними фарбами повинна бути сухою, її вологість не повинна перевищувати 8%.

1.7 Колір і відтінок фарбування повинні відповідати паспорту і бути узгодженими з головним архітектором проекту.

1.8 Перед проведенням робіт по підготовці поверхні до фарбування потрібно вибрати разом з головним архітектором проекту та технологом невеликі ділянки розміром 10x10см (зондажі) – «марки» з добре збереженим первісним тиньком і фарбовими шарами і зафіксувати їх місце розташування у акті або залишити не зафарбованими. Підготовка поверхні на цих ділянках (окрім розчистки від пилу) не проводиться.

2. Підготовка поверхні до фарбування

Підготовка поверхні перед фарбуванням має велике значення для отримання високоякісного покриття і забезпечення тривалого терміну його експлуатації. Поверхня, яка підлягає фарбуванню будь-якою фарбовою системою, повинна бути розчищеною, укріпленою та відреставрованою (доповнення або перекладка вивалів, лицевої поверхні кладки, ін'єктування тріщин тощо).

Перед фарбуванням нові тиньки витримують 14 діб. Раніше пофарбовані поверхні очищають шкребками від старих набілів. Стару фарбу, яка важко видаляється, видаляють змивками для зняття лакофарбових покриттів.

Для одержання високоякісного фарбового покриття підвищеної декоративності, необхідно дотримуватись послідовності наступних технологічних операцій:

- підготовка (розчистка) поверхні;
- закріплення ґрунтом глибокого проникнення;
- шпатлювання поверхні;
- шліфування поверхні;
- ґрунтування поверхні;
- фарбування поверхні.

При виборі типу фарбувальної системи звертають увагу на сумісність робочої поверхні основи і покриття, яке буде наноситись.

Якщо первісно кладка була лише пофарбованою, тоді робочу поверхню очищають від старих фарбових шарів, виконують реставрацію лицевої кладки, поновлюють деструктовану розшивку швів, проводять антисептичну обробку поверхні, поверхневе або глибоке укріплення, ґрунтування та фінішне фарбування.

2. Особливості фарбових систем

Розглянемо фарбові системи, які найчастіше застосовуються в сучасній реставрації у приміщеннях інтер'єрів – їх особливості, умови раціонального використання.

В класичній реставрації в інтер'єрах широко використовувались вапняні, вапняно-клейові, вапняно-емульсійні, олійні і на їх основі мастичні фарби, які майстри-маляри готували на робочому майданчику, часто, за своїми рецептами, які вони тримали у секреті.

Станом на тепер все частіше застосовуються фарби промислового приготування, які розробляються з врахуванням фізико-хімічних і

декоративних властивостей історичних фарбових рецептур. Але забувати класичні вапняно-казеїнові, емульсійні, мастичні фарбові суміші теж не варто, особливо, при реставрації історичних палацових комплексів, розкішних середньовічних інтер'єрів і ін.

На сьогодні широко використовуються реставраційні фарбові системи (вапняні, силікатні, силіконові, водоемульсійні) наступних європейських виробників: *Sto, Remmers, Keim, Caparol, Sadolin та ін.*

З метою досягнення найкращого візуального ефекту та стабільності технічних показників фарбових покриттів рекомендованим до застосування є не лише верхнє фінішне фарбове покриття, а застосування фарбової системи одного виробника в сукупності з супутніми матеріалами, щоб уникнути «конфлікту» шарів між собою і додатково отримати гарантію від виробника на тривалий термін служби відреставрованої поверхні.

2.1. Вапняні фарбові системи

Вапняні фарби – найбільш розповсюджений вид фарбового покриття, який зустрічається на пам'ятках архітектури до ХХ ст. По суті, в'яжучою речовиною у вапняних фарбах є гашене вапно у вигляді вапняного молока.

Вапняна фарба являється екологічною з бактеріцидними властивостями, але не стійка до видалення забруднень. Наприклад, вапняними фарбами пофарбовані всі стінові площини та стелі в корпусах Києво-Печерської Лаври, Софії Київської та ін. Вапняні фарби наносять на тиньк будь-якого складу або безпосередньо на цегляну кладку (без супровідних матеріалів). На таких пам'ятках архітектури вапняні фарби використовувались як в інтер'єрі, так і на фасадах споруд.

Під час виконання реставрації поверхонь, пофарбованих вапном, технологія фарбування повторюється, окрім приміщень з підвищеною вологістю, наприклад в підвалах (приміщення з перезволоженою основою) – там необхідно виконати додаткові технологічні операції для осушення мурування стін, а також для запобігання зволоження у майбутньому.

Вапняні фарбові системи являються базовими системами для реставраційних робіт в асортиментній лінії виробників реставраційних матеріалів.

Термін служби вапняних фарбових покриттів є доволі низьким порівняно з синтетичними основами. З часом за рахунок карбонатизації вапна покриття підвищують свої експлуатаційні характеристики.

Не рекомендується наносити вапняні фарби на щільний цементний тиньк, оскільки вона швидко луциться на щільній цементній основі..

2.2. Силікатні фарбові системи

Силікатні фарби – водорозчинні, екологічні, не токсичні, мають

гідрофобні властивості. Покриття із силікатних фарб паропроникні для водяної пари і діоксиду вуглецю. Вони не розшаровуються і не перешкоджають повітрообміну між атмосферою і муруванням стіни. Оскільки за хімічною природою сполучна речовина силікатних фарб відноситься до мінеральних речовин, покриття на їх основі мають такий же коефіцієнт термічного розширення, як і мінеральна субстанція тиньку. Тому навіть під час сильних перепадів температур між основою та фарбовим покриттям не виникає ніякого напруження.

В основу силікатної фарби входять – рідке калійне скло в якості плівкоутворювача, пігменти та наповнювачі, стійкі до лужного середовища, які сприяють силікатизації фарбового шару.

Силікатні фарбові системи використовуються в інтер'єрах та в екстер'єрах пам'яток архітектури. Вони наносяться на будь-яку підоснову. При нанесенні силікатної фарби на основу, яка містить гідроксид кальцію (бетон, цементно-вапняний або цементний тиньк), атмосферостійкість фарбового покриття підвищується.

Увага! На гіпсову основу силікатні фарби наносяться через спеціальні перехідні ґрунтовки.

Силікатні фарби найбільш затребувані під час розписів інтер'єрів та фасадних площин пам'яток архітектури, наприклад храмів та церков.

Силікатні фарби для внутрішніх приміщень Histolith Bio-Innensilikat та Histolith Raumquarz мають високу проникність та гігроскопічність. Це є особливою перевагою при застосуванні їх на внутрішніх стінах, які піддаються дії конденсату, оскільки при цьому знижується забруднення поверхні стін.

2.3. Силіконові фарбові системи

Сидікони – це полімери, які під час взаємодії з вологою утворюють тонкі пористі плівки, які не змочуються водою. Тому силіконові фарби забезпечують швидке випаровування вологи з основи. В'язучим для силіконових фарб являється синтетичні силіконові (кремнійорганічні) смоли.

Силіконові фарбові системи паропроникні, мають антисептичні властивості (як і силікатні), стійкі до сонячної радіації, добре кольоруються, не токсичні та підходять до всіх типів мінеральних основ.

Перед нанесенням силіконової фарби необхідно обов'язково нанести силіконову ґрунтовку. З іншими матеріалами у силіконів трапляється так званий «конфлікт покриттів», на фарбі з'являться тріщини, а саме покриття просто зіпсується.

Силіконові фарби доцільно використовувати для робіт на фасадних площинах в місцях з надмірним зволоженням, наприклад цоколь. В

інтер'єрах силіконові фарбові системи можливо застосовувати під час реалізації проектів з реставрації та пристосування приміщень пам'яток під такі, в яких буде перебувати велика кількість людей. Наприклад, приміщення загального користування – музеї, театри, коридори та ін. Такі пофарбовані площини можна мити.

2.4. Синтетичні водоемульсійні фарбові системи

Синтетичні водоемульсійні фарби - це суспензії пігментів і наповнювачів у пластифікованій полівінілацетатній дисперсії або стиролбутадієновому латексі з додаванням різних допоміжних речовин (емульгатор, стабілізатор тощо).

Водоемульсійні фарби розводяться водою до необхідної робочої в'язкості, швидко висихають в природних умовах, твердіє покриття протягом 1...2 годин. Вони є світло- та водостійкими, частково повітропроникними та міцними. Водоемульсійні фарби практично не мають запаху. Вони утворюють гарне матове або напівматове (шовковисте) покриття м'якого тону, яке періодично можна промивати водою.

Водоемульсійні фарби можна використовувати для фарбування вапняно-піщаного, вапняно-цементного тиньку, гіпсу, бетону, дерева, а також по старих олійних покриттях.

2.5. Лакофарбові матеріали (ЛФП) для реставрації столярних елементів

Реставрація столярних елементів полягає у збереженні первісного вигляду та матеріалу оздоблення – лаку або фарби. До столярних елементів пам'яток можна віднести – двері, вікна, підвіконня, поручні сходів та ін.

Для одержання високоякісного фарбового покриття підвищеної декоративності, необхідно дотримуватись послідовності наступних технологічних операцій:

- підготовка поверхні – зняття старих ЛФП;
- ґрунтування;
- шпатлювання дефектів (тріщин);
- шліфування ;
- фарбування або лесування деревини з подальшим лакуванням.

2.5.1 Від старих лакофарбових шарів поверхні розчищають за допомогою хімічних паст або змивок. Широко застосовуються пасти, наприклад, матеріал **Powerclean Entlacker** компанії **Scheidel** та його аналоги; **Sto abbeizer s94** та ін.

Обов'язково перед застосуванням змивки/пасти виконати дослідну ділянку.

2.5.2 Ґрунтовка для столярних елементів може бути водного складу, з

функцією захисту від гнилизни і синяви та ефектом укріплення поверхні. Оброблювана поверхня повинна бути сухою, вільною від пилу, забруднень, жирів і воску.

Дерев'яні елементи з постійним збереженням лінійних розмірів повинні мати вологість деревини 11-15%.

Дерев'яні елементи з обмеженим збереженням і без збереження лінійних розмірів: вологість деревини – не вище 18%.

2.5.3 Шпаклювання тріщин і пропилів дерев'яного полотна рекомендовано виконувати акриловими герметиками.

2.5.4 Шліфування зашпакльованих площин виконується вручну із застосуванням шліф шкурок, наждачного паперу та ін.

2.5.5 Фарбування столярних елементів виконують поліуретаново-акриловим лаком на водній основі.

Якщо необхідно відреставрувати в техніці фінішного покриття, виконаного лаком, тоді деревина лісирується водоемульсійною ґрунтовкою з плівковим консервантом та фінішно лакується лаком на водній основі.

Рекомендуються до застосування фарбові системи фірм **Sto, Remmers, Садолін, Капарол, Tikkurila** та фарбові системи вітчизняних виробників. Основною вимогою є застосування системи, що призначена для непрозорого пофарбування, покриття повинно бути стійким до стирання, добре митись. В складі системи має бути ґрунтовка для укріплення поверхні деревини.

2.6. Фарбування дерев'яних поверхонь під «французький лак».

Класична технологія

2.6.1 Підготовка дерев'яних поверхонь до фарбування.

Передусім необхідно розчистити поверхню від старих нашарувань - шпаклівок, лаків, фарб. Роботу виконувати за допомогою змивок і дерев'яних лопаток, намагаючись не пошкодити дерев'яну основу. Змивки можна використовувати заводського виробництва, а також суміші, підібрані експериментальним шляхом.

Розчищену поверхню полірують водостійкою шліфувальною шкіркою середнього зерна, обмітають сухою щіткою і закріплюють гарячою натуральною лляною оліфою або столярним клеєм.

Проклеювання столярним клеєм виконують два рази: спочатку слабким клейовим розчином - 10%-ним, потім міцнішим – 15%-ним. Розчин повинен бути гарячим.

Нову дерев'яну основу також проклеюють 2-3 рази з проміжною просушкою. Якщо стара поверхня дерева має тріщини, вибоїни, стики, їх

заклеюють паволокою. Призначення паволоки - запобігти в подальшому розривів ґрунту на слабких місцях основи.

Паволокою може бути полотно, марля і ін.

2.6.2 Приготування левкасу.

Основним ґрунтом під «французький лак» є левкас - щільне, гладеньке і тверде клейово-крейдяне покриття.

Просіяну і відмочену у воді крейду сушать і замочують до повного насичення розчином тваринного клею. Ретельно перемішану масу проціджують через сито №3000. Левкас готують невеликими порціями, необхідними для 2-3 днів роботи.

За своєю консистенцією і складом левкас відрізняється міцністю (кількість клею) і густотою (кількість наповнювача).

Для перших шарів покриття готують міцніший левкас – вміст тваринного клею до 12%, а для подальших – слабший – до 8% клею.

Якщо необхідно надати левкасу підвищену твердість на стирання, то в масу додають наповнювач – мармурову пудру. В приготовлений таким чином левкас додають олійний лак в кількості 5% від об'єму.

2.6.3 Нанесення левкасу.

Під левкас поверхню основи цирують грубою шкіркою. На проклеєну поверхню левкас наносять послідовно шарами, чергуючи методи нанесення - “в натич” і “на око” (торцюють і намазують). Кожний шар просушують.

Загальна кількість шарів залежить від ступеню рівності поверхні основи, її форми, наявності на предметі цирування.

Після нанесення кількох шарів левкасу і повного просушування, поверхню оглядають, місця нерівностей (ямки, просідання, патьоки, задирки) підмазують густим левкасом і зачищають ріжучим інструментом.

Щоб надати елементам складного різьблення необхідну форму, краще вирівняти поверхню. Левкашення продовжують густішим левкасом (наносять ще кілька шарів тією ж технікою).

Після того, як буде досягнута необхідна товщина покриття, виконують другу зачистку – «прорізання» малюнку різьби і форми її елементів. Цю роботу виконують ріжучими інструментами по змоченій поверхні.

Після зачищення всю поверхню левкасу шліфують. Шліфування виконують по ледь змоченій водою поверхні шліфувальною шкіркою, пемзою і хвощем до абсолютної гладкості. Під час вологого шліфування необхідно діяти швидко, щоб вода не розмочила левкас, не проникла через нього і не пошкодила клейовий шар підготовки.

Останнє шліфування (шихтовку) виконують мікронною водостійкою шкіркою і роблять це особливо ретельно. Оброблений левкас після прорізки і

шліфування повинен мати гладеньку, злегка матову ("порцелянову") поверхню.

2.6.4 Фарбування під «Французький лак».

Густотерті свинцеві білила розводять натуральною оліфою до рідкої консистенції і, додаючи олійний лак, одержують білу емаль, потім додають палену кістку для отримання холодного білого кольору з малопомітним сіруватим відтінком.

По підготовленому лаковому ґрунту емалеву фарбу наносять рівним тонким шаром, просушуючи протягом 2-3 діб, шліфують шкіркою і мокрим порошком пемзи. Цю операцію повторюють до восьми разів, добиваючись абсолютно гладкої поверхні емалі. Останній шар фарби після шліфування з олією розполіровують до блиску і промивають. У випадках, коли оздоблення під "французький лак" співпадає з позолоченими елементами, позолотні роботи проводять після оздоблення, оскільки в процесі багаторазового накладання білої емалі та її шліфування, неминуче пошкодження місць позолоти.

3. Антикорові фарбові системи для реставрації металевих елементів

*Розчищення металевих елементів від фарбових нашарувань виконується змивкою **Scheidel Powerclean Entlacker** або її аналогами **Sto abbeizer s94**, **Powerclean Entlacker scheidel** або **BCS Asar MPE**.*

Обов'язково перед застосуванням змивки слід виконати дослідну ділянку.

Розчищений від грубої корозії метал необхідно обробити перетворювачем іржі – водним розчином ортофосфорної кислоти у співвідношенні компонентів 1:3. Обробку виконувати жорсткою волосяною або капроною щіткою, втираючи склад в основу.

Витримати метал 1 добу для закінчення реакції перетворення іржі.

Розчищену поверхню знепилити.

Для подальшої підготовки металевих поверхонь та кінцевого оздоблення можливо використовувати системні матеріали на алкідній або акриловій основах з антикорозійними властивостями. Такі фарби є у фірмах **Sto**, **Remmers**, **Tikkurlla**, **Sadolin** та ін.

Існують фарби, які достатньо нанести в 3 технологічні прийоми (в 3 шари) без додаткових матеріалів (ґрунтовок), але на розчищену поверхню. Наприклад фарба **StoCorr Metallack** на розчиннику. Наносити таку фарбу необхідно в 3 шари з технологічною перервою між шарами 12 годин товщиною не менше 210 мкм.

Повне висихання фарбового покриття при температурі основи і навколишнього середовища +20°C і відносній вологості 65% - 8 год.

4. Вогнезахисні фарбові системи

Найбільш вживані фарби під час виконання вогнезахисту деревини на пам'ятках архітектури (здебільшого, це деревина горищ) – являються матеріали вітчизняного виробництва **НВП «Спецматеріали»**. Також вогнезахисній обробці підлягають металеві елементи споруд.

НВП "Спецматеріали" — перший в Україні виробник засобів реактивного та пасивного вогнезахисту. Підприємство виробляє тонкошарові вогнезахисні системи для металевих та дерев'яних конструкцій, кабельної продукції, теплоізоляційні матеріали для систем вентиляції і видалення диму, залізобетонних виробів. Усі рецептури і технології вогнезахисних матеріалів є власними науковими розробками підприємства. Асортимент продукції відповідає світовим стандартам і повністю відповідає екологічним вимогам. Система якості, що запроваджена на підприємстві, сертифікована за світовим стандартом ДСТУ ISO 9001:2015.

Таблиця 1. Матеріали для захисту металевих конструкцій.

Вогнезахист несучих сталевих конструкцій				
Показник вогнестійкості	Назва вогнезахисного матеріалу	Колір	Умови експлуатації	Опис і переваги матеріалу
R 120 R 150 R 180	"Ендотерм 210104"	білий	в закритих приміщеннях з природньою вентиляцією і неагресивним середовищем, а також під навісом	Поставляється в сухому вигляді, має тривалий термін зберігання, затворяється водою безпосередньо перед нанесенням. Не виділяє шкідливих речовин при нанесенні і експлуатації, відсутність димоутворення і токсичних продуктів горіння в умовах пожежі, збереження фізико-механічних і вогнезахисних властивостей покриття після короткочасної дії вогню, мінімальні навантаження на елементи будівельних споруд.
R 30 R 45 R 60 R 90	"Ендотерм 170205"	білий	в закритих опалюваних приміщеннях з природньою вентиляцією і неагресивним середовищем, а також в нерегулярно	Вогнезахисна суміш на водній основі. Висока адгезія до металевих поверхонь, екологічна безпека при нанесенні, відсутність солей важких металів і галогенів, хороші естетичні властивості і можливість кольорування, високотехнологічне нанесення будь-якими способами.

			опалюваних приміщеннях	
R 30 R 45 R 60 R 90	"Ендотерм 400202"	білий	в закритих опалюваних і неопалюваних приміщеннях з природньою вентиляцією і неагресивним середовищем, без впливу осадів, прямих сонячних лучів	Вогнезахисна суміш на органічній основі. Тривалий строк експлуатації, висока адгезія до металевих поверхонь, екологічна безпека при нанесенні, відсутність солей важких металів і галогенів, хороші естетичні властивості і можливість кольорування, високотехнологічне нанесення будь-якими способами, можливість експлуатації в атмосферних умовах і при слабоагресивних впливах після нанесення захисного покриття
R 60 R 120	Система "СПВМК СМ"	білий	в закритих опалюваних приміщеннях з природньою вентиляцією і неагресивним середовищем, а також в нерегулярно опалюваних приміщеннях	Система є новим рішенням у вогнезахисті, що поєднує реактивні і пасивні засоби вогнезахисту металевих конструкцій. Покриття складається з покриття по металу «Ендотерм 400202» (антикорозійний захист +вогнезахист), плит гіпсокартонних армованих вітчизняного виробництва, які монтуються навколо колони і покриття «Ендотерм 170205» в якості фінішного вогнезахисного і декоративного шару зверху плит. Основною перевагою є економія в ціні порівняно з іншими матеріалами для вогнезахисту колон

Наприклад, під час реалізації проекту реставрації з пристосуванням інтер'єрів пам'яток архітектури під сучасні потреби металеві елементи, якими підсилюються стіни або стелі приміщень, підлягають вогнезахисту, не дивлячись на те, що мурування в подальшому буде тинькуватись.

Таблиця 2. Матеріали для захисту дерев'яних конструкцій.

Вогнезахист дерев'яних конструкцій				
Показник вогнезахисної здатності	Назва вогнезахисної речовини	Колір	Умови експлуатації	Опис та переваги матеріалу
<p>I група вогнезахисної ефективності за ГОСТ 16363</p> <p>(для елементів горищних покриттів)</p>	"Ендотерм ХТ-150"	Темно-сірий	Інтервал робочих температур від -40°C до +60°C	<p>Фарба на основі сольвенту. Поставляється у вигляді одно- або двокомпонентної системи. Висока адгезійна міцність до деревини, стійкість до дії різноманітних агресивних середовищ та механічних впливів. Може застосовуватися для вогнезахисту деревини, що була попередньо захищена просочувальними речовинами, або іншими фарбами. Збереження вогнезахисних властивостей при тривалій експлуатації у вологих умовах.</p>
	"Ендотерм 250103"	Світло-сірий	Допускається експлуатувати при температурі від -25°C до +80°C і вологості повітря не вище ніж 80%.	<p>Фарба на водній основі, не містить галогенів, що зумовлює її екологічну безпечність при нанесенні та експлуатації. Містить антисептичні та біоцидні добавки.</p>
	"Ендотерм 400201"	Білий (є можливість надання фарбі будь-якого необхідного кольору за допомогою пігментних паст)	Допускається експлуатувати при температурі від -40°C до +70°C і вологості повітря не вище ніж 80%.	<p>Фарба на основі сольвенту, що дозволяє транспортувати її за мінусових температур. Високотехнологічне нанесення будь-якими способами. Може застосовуватися для вогнезахисту деревини, що була попередньо захищена просочувальними речовинами, або іншими фарбами. Містить антисептичні і біоцидні добавки.</p>

Вогнезахист дерев'яних та металевих елементів виконують спеціалізовані компанії, які мають ліцензії.

13.1. Біоцидна обробка матеріалів пам'яток від руйнування мікроорганізмами і рослинністю

А. Мигидюк

1. Вступ

Біологічні пошкодження є найпоширенішими серед руйнацій, що загрожують пам'яткам архітектури. Як показує досвід, при технологічному обстеженні пам'яток в дев'яти з десяти випадків серед загроз виявляють мікроорганізми та рослинність. Боротьба з біологічними загрозами є необхідним процесом в реставрації пам'яток архітектури та має потрійне значення:

По-перше – інженерно-технологічне. Мікробіологічне обстеження пам'яток архітектури показало, що руйнування будівельних матеріалів відбувається у великій мірі за рахунок різних груп мікроорганізмів, які утворюють асоціації. В процесі біоушкодження мінеральних будівельних матеріалів беруть участь мікроорганізми з різними типами метаболізму. Вони створюють корозійно-агресивні ситуації по відношенню до будівельних матеріалів пам'ятки. Тобто, профілактика та видалення біологічних новоутворень захищають будівлю та її окремі елементи від руйнівної дії корозійних чинників.

По-друге – декоративно-естетичне. Біоцидна дезінфекція сприяє поверненню первісного вигляду будівельним матеріалам, що в свою чергу поліпшує загальне естетичне сприйняття будівлі – пам'ятка починає виглядати цілісно, повертається минула величність.

По-третє - санітарне. Значне ураження мікроорганізмами як зовнішніх будівельних матеріалів, так і матеріалів внутрішніх приміщень може вплинути на зниження санітарно-гігієнічної характеристики приміщень пам'ятки архітектури. Багато мікроскопічних грибів, що розвиваються на будівельних матеріалах стають причиною захворювання людей, оскільки серед цвільових грибів є види патогенні для людини. Тобто, боротьба з мікроорганізмами та рослинністю забезпечує в приміщеннях умови для підтримки експлуатаційних настанов з охорони праці та ряду інших нормативних документів щодо безпеки роботи відвідувачів та обслуговуючого персоналу.

Про біологічні загрози відомо здавна. Наразі в процесі лабораторних техніко-технологічних та історичних досліджень з'ясовані й підтверджені велика кількість методів біоцидної обробки будівельних матеріалів минулих століть. Наприклад, найпопулярнішим й відомим методом, який можна зустріти також і сьогодні, для цегли, деревини та каменю є застосування

різних вапняних обмазок. Крім того, як приклад, можна навести просочування будівельних матеріалів смолами, оліфою, воском; біоцидну обробку деревини методом обвуглення з подальшою обробкою смолою; замочування в розчинах галуни чи часнику і ін.

2. Загальні положення

Біоцидна обробка пам'яток проводиться як для дезінфекції, так і з метою профілактики. Профілактичні заходи з біоцидної обробки пам'яток повинні проводитися регулярно згідно розроблених спеціалістами технологічних рекомендацій. Необхідність проведення біоцидної обробки та технологія її проведення при реставраційних роботах визначається мікологом, автором проекту та замовником.

Біоцидна обробка зовнішніх поверхонь проводиться в літній час, при відсутності атмосферних опадів. При обробці внутрішніх поверхонь приміщення повинні мати примусову циркуляцію повітря (при температурі 15–30°C). Перед обробкою ліквідують всі джерела зволоження та підсмоктування води. Якщо зволоженість будівельних матеріалів перевищує допустимі норми, то необхідно терміново визначити джерело зволоження та провести інженерно-будівельні роботи по їх усуненню.

2.1. Мікрофлора біологічних пошкоджень.

Для прогнозування комплексного впливу мікроорганізмів на стан будівельних матеріалів слід враховувати низку потенційних причин, пов'язаних зі специфікою їх життєдіяльності в різних середовищах. Крім того, заподіяні руйнування будуть залежати від виду бактерій, грибів та продуктів їх метаболізму. Всі види мікроорганізмів, які беруть участь в процесах корозії будівельних матеріалів, фахівці поділяють на три основні групи:

- *до першої групи відносять зелені водорості, ціанобактерії.* Енергію та вуглець вони отримують при фотосинтезі за участю сонячної енергії і оксиду вуглецю повітря.

- *до другої групи відносять багато видів бактерій та гриби,* які є мінералізаторами органічного матеріалу.

- *третья група включає анаеробні групи бактерій,* тобто ті, які діють при відсутності кисню повітря. До них відносяться бактерії, що відновлюють нітрати й сульфати.

При обстеженні біопшкоджень будівельних матеріалів необхідна ідентифікація цих груп мікроорганізмів та вивчення механізму їх впливу на матеріали пам'яток.

Заселення тієї чи іншої групи та розмір колонії мікроорганізмів відбувається за певних специфічних умов:

- наявність в будівельному матеріалі неорганічних та органічних речовин;
- рівень рН;
- окисно-відновний потенціал середовища;
- вологість;
- температура.

Причинами заселення будівельних матеріалів мікроорганізмами є сприятливі умови для задоволення їх харчових і енергетичних потреб.

Так, наприклад: інтенсивне руйнування білого каменю, цегли, будівельних розчинів, тиньків виникає внаслідок розвитку хемолітотрофних бактерій, продуктами життєдіяльності яких є мінеральні кислоти - сірчана та азотна. Вивчення мікрофлори зруйнованих будівельних матеріалів показало, що розвиток тіонових і нітрофікуючих бактерій відбувається разом з розвитком великої кількості хемолітотрофних, особливо, амоніфікуючих бактерій, мікроскопічних грибів та актиноміцетів, які використовують мертві мікробні клітини, забруднення або органічні залишки та, в свою чергу, можуть служити донорами відновлених сполук сірки і азоту для хемолітотрофних мікроорганізмів.

В процесі розвитку грибів органічні кислоти виділяються у навколишнє середовище й беруть активну участь в біологічній мобілізації мінеральних сполук. Вони руйнують їх не тільки гідролізом, як мінеральні кислоти, але й комплексними утвореннями. Органічні кислоти утворюють водорозчинні комплекси з катіонами мінералів, які входять до складу будівельних матеріалів, що викликає руйнування останніх.

В деструкції будівельних матеріалів на мінеральній основі важливу роль відіграє також окислювальна активність бактерій, оскільки взаємодія оксиду з мікроорганізмами відбувається з виділенням перекису водню, котрий також є фактором біокорозії мінеральних сполук. Іноді руйнування будівельних матеріалів на мінеральній основі відбувається при контакті з дерев'яними конструкціями, зараженими дереворуйнівними грибами. Міцелій дереворуйнівних грибів утворює шнури, які розповсюджуються по цегляних стінах, перш за все, по мурувальних швах. При цьому відбувається не тільки механічне, а й хімічне руйнування в'язучих матеріалів, тому що розвиток міцелію призводить до зниження рН середовища.

Таким чином, можна зробити загальний висновок, що мікроорганізми утворюють власний, досить стійкий мікоценоз, якій має складний комплексний вплив на матеріали. Як правило, мікоценози є основною причиною корозії будівельних матеріалів пам'ятки або сприяють прискоренню корозійних процесів через створення значних порушень в

екосистемі поблизу пам'ятки. Сприятливі фактори навколишнього середовища для утворення та збільшення популяції мікроорганізмів наведені у *таблиці 1*.

Таблиця 1

Фактори	мікроорганізми			
	Водорості, лишайники (фотосинтетичні)	Гриби, деякі бактерії (гетеротрофні мікроорганізми)	Окиснювачі сірки (літотрофні бактерії)	анаеробні бактерії
вода	+	+	+	+
світло	+	-	-	-
повітря	+	+	+	-
вуглець	-	+	-	+

Примітки:

Фотосинтетичні — мікроорганізми, що використовують в якості енергії для життєдіяльності світло.

Гетеротрофи — організми, які використовують для свого харчування готові органічні сполуки.

Літотрофи — бактерії, що окислюють неорганічні сполуки, тобто вводять в біологічний круговорот речовини, що первісно належали до неорганічної природи.

Анаероби — організми, здатні жити без атмосферного кисню, за рахунок так ваного анаеробного дихання.

2.2. Види біоцидів.

Для захисту будівельних матеріалів та конструкцій від біопошкодження створені спеціальні речовини – *біоциди* (або консерванти). Основною функцією біоцидів є боротьба з діяльністю мікроорганізмів, їх знищення та захист матеріалу від появи нових руйнуючих структуру матеріалів паразитичних мікоценозів.

2.2.1 В якості біохімічних засобів захисту застосовують наступні засоби:

- гербіциди — для боротьби з небажаною рослинністю;
- фунгіциди - для боротьби з грибами;
- бактерициди - для боротьби з бактеріями різних видів;
- альгіциди - для боротьби з обростаннями в водному середовищі;
- інсектициди — для боротьби з комахами.

2.2.2 В якості хімічних засобів захисту знаходять застосування речовини, що відносяться до різних класів хімічних сполук, в тому числі:

- неорганічні сполуки (оксиди та солі бору, міді, хрому, цинку, миш'яку та ін.);

- органічні сполуки (феноли та хлорфеноли, похідні карбонових кислот, гетероциклічні кислоти та ін.)

- елементоорганічні й комплексні сполуки олова, міді, свинцю, кремнію та ін).

2.2.3 До біоцидів висувається ряд вимог, вони мають бути:

- безпечними для людей, за весь час дії не виділяти токсинів, отруйних речовин;

- не вступати в реакцію з матеріалами навколишнього середовища та водою, через що можуть втратити свої властивості;

- бути стійкими до ультрафіолету;

- не вимиваються водою якомога довше.

Біоциди об'єднуються в наступні групи:

2.2.4 Водорозчинні сполуки.

Недолік - схильність до вимивання, тому частіше використовуються в закритих приміщеннях. При застосуванні зовні треба захищати покриттями, стійкими до атмосферного впливу. До біоцидів цієї групи належать: фтористий натрій, кремнійфтористий натрій, мідний купорос та ін..

2.2.5 Олійні (маслянисті) речовини.

Не вимиваються водою, але треба враховувати, що шар цього антисептика перешкоджає висиханню деревини. Також, біоциди цієї групи можуть мати стійкий запах. Найбільш часто вживаються: креозотове і кам'яновугільне масло, карболове і антраценове масло (також продукти перегонки кам'яного вугілля), сланцеві, дров'яні, коксові, торф'яні смоли та ін.

2.2.6 Біоциди з органічною основою.

Застосовуються для внутрішнього та зовнішнього захисту деревини. Крім просочування всередину на поверхні деревини відбувається утворення щільної плівки з високими адгезійними властивостями. До біоцидів цієї групи належать: ефірні олії, терпенові сполуки, рослинні екстракти та ін..

2.3. Методи боротьби з мікроорганізмами та рослинністю.

Методи боротьби з мікроорганізмами поділяються на два види - профілактичні та винищувальні (дезінфекція). На пам'ятках рекомендується проводити регулярні візуальні обстеження та профілактичні заходи, ці прості методи гарантовано захистять пам'ятку від масштабних біоуражень, які можуть призвести до таких радикальних втручань, як заміна елементів чи протезування. Застосовування винищувальних методів допустимо при крайній потребі. Треба пам'ятати, що цілком безпечних методів біоцидної обробки немає, всі вони є токсичними, навіть у низьких концентраціях.

При необхідності проведення дезінфекції необхідно підбирати біоциди з врахуванням виключення руйнівної дії на матеріали пам'яток та її безпечної

експлуатації після обробки.

2.3.1. Профілактичні заходи.

Профілактика спрямована на створення умов, що виключають можливість розвитку мікроорганізмів. Запобігти виникненню біокорозії набагато легше, ніж потім боротися з її наслідками. Оскільки біологічна корозія розвивається в умовах підвищеної вологості, ефективним засобом профілактики може бути надійна гідроізоляція за допомогою спеціальних матеріалів (просочень, фарб, захисного тиньку, облицювання плитами тощо). Підтримання необхідного температурно-вологісного режиму має відбуватися з урахуванням всіх особливостей матеріалів, з яких виконані пам'ятки.

Також, необхідним є підтримка загальної чистоти (в пилу міститься величезна кількість грибних спор).

2.3.2. Винищувальні заходи (дезінфекція, фумігація).

А. Дезінфекція приміщень. Проводиться в разі розвитку цвільових грибів (плісняви) на стінах або стелі приміщень. При наявності невеликих ділянок застосовують обробку 5% -ним розчином формальдегіду (розведений етиловим спиртом формалін). Якщо пліснявіння носить масовий характер або колонія знаходяться у важкодоступних місцях, необхідно дезінфікувати всі приміщення парами формальдегіду. Для цього щільно закривають вікна та двері, ретельно герметизують щілини у вікнах, дверях та підлозі, вентиляційна система відключається. Для дезінфекції використовують формалін (40% -ний розчин формальдегіду). На кожен кубічний метр приміщення слід брати 10 мл формаліну. Його наливають в посудини, які можуть витримати нагрівання на електричних плитках. Найкраще для цієї мети застосовувати металеві листи. На дно посудини насипають тонкий шар піску, а потім наливають формалін. Після того, як підготовка закінчена та плитка включена в мережу, треба залишити приміщення, щільно закривши за собою двері. Процес дезінфекції повинен тривати 24 години, починаючи з того моменту, як випарується весь формалін. Входити до приміщення під час дезінфекції можна тільки в протигазі. Після закінчення дезінфекції приміщення ретельно провітрюється, а для усунення залишків запаху формаліну підлогу обприскують аміаком. Треба наголосити, що така дезінфекція не гарантує від повторного пліснявіння, через те що формальдегід летючий і на поверхні стін затримується недовго. Для попередження рецидиву розвитку плісняви в приміщеннях потрібно підтримувати постійний температурно-вологісний режим.

Застосування формальдегіду рекомендовано у тому випадку, коли розвиток мікроорганізмів було викликано сильним зволоженням. яке після того ліквідовано.

Слід зауважити, що формалін не забезпечує довготермінової дії,

обробка ним не гарантує від повторного зараження.

Для проведення дезінфекції рекомендується застосування формаліновмістних біоцидів, таких як “Вазін”, “Камцид-1”, “Формацид-13” і ін. Це більш стійкі препарати, вони містять формалін у зв'язаному стані і мають тривалішу захисну дію. Вони менш токсичні, не мають різкого запаху, не леткі і мають антикорозійний ефект, особливо “Вазін”.

Широкий асортимент біоцидних засобів, сертифікованих в Україні, пропонують провідні європейські фірми.

Б. Знищення моху, лишайників і трав'яної рослинності.

Названі види рослинності наносять велику шкоду пам'яткам архітектури. Вони сприяють затриманню вологи в будівельних матеріалах, чим прискорюють процес їх руйнування.

Способи боротьби з мохом та лишайниками:

- для видалення біообростань з поверхні бетону та міцного природного каменю можливе використання очищення водою з використанням апаратів високого тиску та механічних засобів для очистки, наприклад, апаратом «Karcher».

- застосування промислових гербіцидів, серед яких можна виділити засоби від моху та лишайників від «ISOLA», «JAPE», «Kerabit», «BAYRIS», «Primacol» та ін.

- сульфати заліза, міді і інші препарати на основі сульфатів. Такі гербіциди не дуже поширені, але мають високий рівень успіху при боротьбі з мохом. При застосуванні залізного купоросу слід використовувати такі пропорції: 100 г купоросу на 10 л води.

- суміші для боротьби з мохом на кам'яних поверхнях:

суміш №1: паторан - 20-30 г діючої речовини + вода – до 1 л.

суміш №2: атразин - 40-60 діючої речовини + вода - до 1 л.

Витрата рідини відповідає 0,5 л на 1 кв.м. оброблюваної поверхні. Ділянки каменю, що обросли мохом, потрібно обробляти пензлем.

- суміші для боротьби з лишайниками та зеленими водоростями:

- *суміш №3:* аміак - 0,5 л + бензол (ксилол, толуол) - 0,5 л + синтанол (ДС-10) - 2 столові ложки або пральні порошки + вода - 10л.

Витрати суміші – 10 л на 2-3 м² поверхні (в залежності від ступеня ураження). Перед початком роботи суміш ретельно розмішують. Поверхню рівномірно і рясно змочують пензлем сумішшю. Через 10-15 хв. нарости лишайника і зелених водоростей, які розм'якли, відокремлюють синтетичною м'якою щіткою, постійно змочуючи її у свіжому розчині суміші. Після цього очищену поверхню ретельно промивають водою. Після промивання на поверхні не повинно бути слідів біоруйнівників. При необхідності описану

операцію повторюють.

Способи боротьби з рослинністю та чагарниками:

- промислові гербіциди (гербіциди суцільної дії): «Monsanto Roundup Max», «DEFENDA Напалм», «Syngenta Ураган Форте» та ін.

- суміші для боротьби з рослинністю та чагарниками

- суміш №4: атразин - 40-60 г діючої речовини + вода - 1 л.

- суміш №5: симазин - 40-60 г діючої речовини + вода - 1 л.

Приготовленою суспензією обприскують із гідропульта або поливають із лійки траву, яку потрібно знищити. Обробку дозволяється проводити на протязі вегетаційного періоду. При проведенні робіт навесні скошування трави не потрібне. У період високого травостою (червень-липень) перед обробкою скошування трави обов'язкове. Рослини відмирають через місяць після обробки. Запропонованим методом дозволяється знищення трав'янистої рослинності як на пам'ятках, так і на суміжній території. Обробку проводять у суху погоду при температурі повітря не нижче 10°C.

При боротьбі з самосійними деревами, які ушкоджують конструкції будівлі застосовують наступний спосіб боротьби:

- викорчувати рослинність з цегляної або кам'яної кладки;

- видалити кореневу систему на доступну глибину;

- розчистити тріщини, утворені кореневою системою – механічним способом або стисненим повітрям.

- пролити тріщини розчином промислового гербіциду або вапняним молоком з рН > 12; широкі тріщини можна проін'єктувати в'яжучим (вапняним або вапняно-цементним) розчином;

- відремонтувати і просушити зруйновану кладку до відносної вологості не менше 8%.

2.4. Загальний порядок біоцидної обробки.

До біоцидної обробки приступають після обстеження спеціалістами ушкоджених ділянок на пам'ятці, відбору зразків, лабораторних обстежень та видачі висновків і технологічних рекомендацій.

Уражені елементи тинькованої поверхні слід повністю зачистити від деструктурованих елементів до неушкодженого шару. При руйнуванні будівельного розчину та проникненні грибних гіфів у глибину мурування стін, необхідно розшити зруйновані ділянки швів і видалити грибні шнури.

Перед виконанням робіт треба відібрати проби на визначення вологості будівельних матеріалів. При вологості матеріалу, вищої від нормативних значень, необхідно перед початком робіт стабілізувати температурно-вологісний режим.

3. Біоцидна обробка деревини

З усіх будівельних матеріалів найбільш вразливим до біопошкоджень є деревина. Це пояснюється тим, що органічний матеріал, будучи неоднорідним за складом та структурою, є живильним середовищем та комфортним місцем існування для мікроорганізмів. Умовами, що викликають загнивання та руйнування деревини, є підвищена вологість деревини (вище 20 %), підвищена вологість повітря (вище 65 %), температура від +3°C до +44°C та застій навколишнього повітря.

При вологості до 18%, навіть при наявності дереворуйнівних організмів в повітрі, біоураження не розвивається. Відсутність перезволоження гарантує біостійкість конструкцій. При вологості 18 - 22% та наявності початку біозараження починаються процеси руйнування деревини, однак якщо вологість матеріалу не піднімається вище 24%, то колонії мікроорганізмів залишаються в стадії уповільненого росту або згаснуть до моменту надходження нової порції вологи. При вологості 22-55% відбувається активне біоруйнування деревини.

Найпростішим та ефективним профілактичним способом боротьби з мікроорганізмами є регулярне провітрювання дерев'яних конструкцій у весняно-літній період. У зимовий період слід уникати прямого довгого контакту зі снігом. Крім того, у періоди різких перепадів температур треба пам'ятати про таке небезпечне джерело зволоження деревини як конденсація вологи. Конденсація буває безперервною (систематична конденсація) протягом тривалого періоду експлуатації або пульсуюча, що діє короткочасно, але з багаторазовим повторенням (диференціальна конденсація). Сконденсована волога може випадати як на поверхні, так і в товщі матеріалів. Конденсація відбувається протягом усього часу, поки температура матеріалу залишається нижче температури точки роси повітря. Профілактикою в боротьбі з конденсатом є уникнення застою повітря. При виявленні хронічного конденсату необхідно звертатись до фахівців з реставрації пам'яток архітектури та проводити інженерні роботи по налагодженню температурно-вологісного режиму у приміщеннях пам'ятки.

Також, не слід забувати про систематичне обстеження конструкцій архітектурних пам'яток. При огляді конструкцій необхідно звертати увагу на характерні ознаки ураження деревини, а саме:

- наявність мокрих плям та цвілі на стелі, стінах, кроквах, балках та ін.;
- прогини та хиткість дерев'яних перекриттів;
- специфічний грибний запах у закритих приміщеннях;
- зміна кольору деревини, її руйнування, глухий звук при ударі.

При наявності хоча б однієї з цих ознак треба провести більш ретельне

обстеження конструкцій з їх розкриттям.

Гриби, що уражають деревину пам'яток, за своєю руйнівною дією поділяються на два типи:

- гриби, які безпосередньо викликають руйнування (гниття) деревини та зменшують її міцність. При оптимальних вологості й температурі ця група може зруйнувати деревину протягом декількох місяців. Гриби розмножуються спорами, які найчастіше складаються з однієї клітини. Проростання гриба можливо при температурі від 0 до 45 ° С з вологістю деревини 25-35%.

- гриби, які безпосередньо не зменшують міцності деревини, але можуть викликати зміну кольору, поверхневу деструкцію, підвищувати вологість.

Дослідження показали, що руйнування деревини можуть здійснювати також деякі бактерії. Ці бактерії виділяють в процесі своєї життєдіяльності великий різновид кислот, які в свою чергу, в ході хімічних реакцій утворюють солі, що змінюють властивості деревини та сприяють її подальшому руйнуванню.

У сучасному світі наявний великий спектр біоцидів здатних надавати профілактичну й дезінфікуючу дію в боротьбі з мікроорганізмами руйнівниками деревини. Говорячи про хімічні методи обробки, слід підкреслити, що вони реалізуються шляхом втручання в матеріал пам'ятки та можуть спричинити часткову чи повну модифікацією матеріалу, тому біоциди, що застосовуються при реставрації архітектурних пам'яток повинні відповідати таким вимогам:

- не змінювати структурний склад деревини;
- не впливати на зовнішній вигляд матеріалу;
- не підвищувати її горючість;
- бути безпечними для людини та навколишнього середовища після обробки;
- добре проникати в матеріал, щоб забезпечити захист на якомога більшу глибину;
- не надавати запаху деревині після її обробки.

Якщо консервант дає зверху плівку, то він вважається покривним, якщо проникає вглиб – лесуючим.

Найкраще здійснювати біоцидну обробку в хмарну погоду при відсутності вітру. В таких умовах випаровування найменші, тому препарат встигає проникнути на необхідну глибину. Наносити їх потрібно після належної підготовки поверхні.

Найбільш вразливими до проникнення вологи в колоду є торці, тому їх треба обробити консервантом не менше, як за 3 рази.

Просочування найкраще робити за допомогою пензля з густим ворсом,

при великих площинах допустимо використовувати фарбопульт, пульверизатор чи валик.

На пам'ятках архітектури забороняється використовувати біоциди, які змінюють зовнішній вигляд дерев'яних конструкцій та опорядження або негативно впливають на будівельні матеріали, що знаходяться в контакті з деревиною.

Перелік сучасних промислових біоцидів: «RESISTOL», «ANTIBLU», «ENSELE», «Lignofix TOP», різні засоби від «ALTAX», «ISP» «BAYRIS», «Pinotex», «TIKKURILA», «Праймер» та ін.

4. Біоцидна обробка бетону, цегли та тиньку

Зазначені матеріали на пам'ятках архітектури пошкоджуються переважно грибами та бактеріями, серед яких присутні як спороутворюючі, так і неспороутворюючі форми. Мікроорганізми створюють на поверхні матеріалів агресивне середовище з продуктів своєї життєдіяльності у вигляді кислот, кислих газів, сульфідів, аміаку та інших агресивних речовин. Перед початком робіт з реставрації архітектурних пам'яток, необхідно провести комплексний аналіз будівельних матеріалів, звертаючи особливу увагу на вологі плями та ділянки, які можуть бути місцями існуючої або потенційної біокорозії. У разі виявлення кислотної або лужної реакції необхідно провести нейтралізацію середовища та виконати промивку до досягнення нейтральної реакції.

Однією з серйозних причин руйнування мінеральних матеріалів у вигляді тиньку, бетону, цегли є їх гідрофільність. Замерзання води в порах матеріалу викликає його руйнування, а заселення пор грибами й водоростями призводить до біокорозії. Для вирішення цієї проблеми існує спосіб гідрофобізації. Загальний принцип дії гідрофобізаторів зводиться до того, що після нанесення на поверхню хімічно активні речовини проникають в капілярно-пористу структуру будівельного матеріалу та вступають з ним в реакцію. В результаті, структура матеріалу ущільнюється або набуває водовідштовхуючих властивостей, запобігаючи проникненню води, але залишаючи незмінною проникність повітря та пари. Гідрофобізатори можуть також і біоцидні властивості, тому що запобігають зволоженню матеріалу.

Для реставрації пам'яток архітектури використовують гідрофобізатори на основі кремнійорганічних сполук. Ці сполуки проникають в оброблювану поверхню на глибину від 0,5 до 25 мм та надовго, до 15 років, захищають матеріал від зволоження. Гідрофобізатори які використовуються при реставрації архітектурних пам'яток повинні мати наступні властивості:

- глибоке проникнення в пори будівельного матеріалу;
- підвищена стійкість без утворення поверхневої щільної плівки;
- збереження кольору будівельного матеріалу;
- нетоксичність;
- довготривалість дії.

Для різних типів поверхонь є свої, спеціально розроблені, кремнійорганічні гідрофобізатори. На українському ринку гідрофобізатори пропонують наступні компанії: «Sika», «Сілкор», «Монолит», «Асолін», «Праймер», : «Remmers», та ін.

Вапняний тиньк також має захисну функцію для збереження мурування. Існує багатий досвід застосування вапняного тинькування, в результаті чого були підтверджені біоцидні властивості даної суміші. Якісний вапняний тиньк повинен бути: міцним, пористим, щоб не затримувати в собі і в муруванні вологу та щільно прилягати до стін. Крім того, значну увагу треба приділити приготуванню та нанесенню на стіни вапняної суміші. Розчини для зовнішніх цегляних стін можна виготовляти тільки з чистого вапна без домішок. Заповнювачем окрім піску може бути використовуваний товчений білий камінь або цегляна мука. Розчини такого типу наносять в два шари товщиною 1,5 - 2 см. Перший шар складається з 1 частини вапна, 2 - 3 частин товченого білого каменю та 0,1 - 0,5 частини товченої цегли. Другий - накривний шар, повинен містити кам'яну муку більш тонкого помелу. Також, тинькувальні розчини для зовнішніх стін можуть складатися з вапна, піску та цем'янки в пропорції від 1/1 до 1/4 в залежності від жирності вапна.

5. Біоцидна обробка природного каменю

Велику шкоду збереженню кам'яних пам'яток завдають біологічні ураження. У сприятливих для росту умовах мікроорганізми можуть покрити поверхню пам'ятника суцільним шаром. В цілому, біологічна корозія прямо або побічно призводить до зміни хімічного складу поверхневого шару та поступового руйнування каменю. Швидкість біологічної деструкції мінеральної субстанції залежить від виду та кількості колоній мікроорганізмів, а також визначається сукупністю екологічних факторів. Умови навколишнього середовища впливають на розвиток мікоценозу, стимулюючи або пригнічуючи зростання мікроорганізмів.

Найбільш схильним до розкладання та зміни кольору серед природних каменів є вапняк, найменш - граніти та інші види природного каменю, що відносяться до міцних порід.

Для визначення ураження досить перевірити рівень вологості конструкцій вологоміром. У порівнянні з деревиною показники особливо

небезпечної вологості каменю не перевищують 5%.

Перед початком біоцидної обробки необхідно провести діагностику щодо характеру ураження та природної структури і властивостей самого каменю. Спеціаліст серед іншого визначає пористість каменю, а також його тип та склад. Засоби для біоцидної обробки підбираються на основі даних дослідження.

Найчастіше, розчищення - це перший етап обробки каменю, за яким повинна слідувати захисна обробка просоченням, оскільки очищення оголює пори матеріалу. Очищення каменю є складною в технічному та естетичному відношеннях заходом. Останнім часом, поряд з хімічними способами, все частіше застосовуються нейтральні по відношенню до каменю регульовані методи розчищення. До них відносяться: пароструминні обробки, вдосконалений «піскоструминний» метод з регульованою силою очищення, який використовує в якості абразивів частинки різного розміру та твердості (від корунду до шкаралупи горіхів. Крім того, певне поширення отримали способи ультразвукового та лазерного розчищення. Останній метод, хоча й залишається досить дорогим, але вже не є рідкісним.

При очищенні каменю хімічними методами використовують наступні суміші, які можна приготувати на робочому майданчику:

- плями іржі видаляють розчинами кислот чи розчином цитрату натрію або гідросульфату натрію;
- пліснява та лишайники видаляються за допомогою етилового спирту чи слабого розчину аміаку.
- у випадках наявності біоруйнівників в порах каменю застосовується паста на основі окису магнію.

Роботи з очищення каменю від забруднень відбуваються зверху вниз, в суху погоду при температурі зовнішнього повітря від +10 ° С.

Наступним етапом після очищення каменю від забруднень є нормалізація його вологісного стану. Після чого, в разі потреби, проводиться знесолення каменю шляхом багаторазового промивання дистильованою водою. При стійкому забрудненні допустимо використання механічних засобів та легких абразивів.

Третім етапом виконується біоцидна обробка. Говорячи про хімічні методи консервації каменю, слід підкреслити, що ці способи реалізуються шляхом втручання в матеріал пам'ятки та пов'язані з частковою модифікацією його властивостей. Тому при підборі біоцидів для проведення реставраційних робіт на архітектурних пам'ятках слід дотримуватися наступних вимог:

- біоцид не повинен змінювати автентичний вигляд каменю;
- після обробки не бути шкідливим для людини та навколишнього

середовища;

- необхідне точне дотримання рецептури - способів приготування засобів, кратності обробки тощо.

- при використанні готових засобів необхідно ретельно вивчити сертифікати якості та вибирати матеріали з урахуванням породи каменю та його фізико-механічних властивостей.

Треба наголосити, що для кожної архітектурної пам'ятки реставраційна технологія розробляється індивідуально з урахуванням виду каменю, його деструкції, антропогенного навантаження на кам'яні конструкції та впливу навколишнього середовища.

На українському ринку біоциди та гідрофобізатори для природного каміння пропонують наступні компанії: «Remmers», «KLVIV», «Праймер» та багато інших європейських країн.

6. Біоцидна обробка лакофарбових матеріалів

Лакофарбові покриття, за певних умов схильні до різних видів біоруйнування: заростання грибами, цвіллю, обростання водоростями. Сприятливими умовами розвитку пошкоджень будівельних матеріалів грибами є підвищена вологість та відсутність повітрообміну. Так, цвільові гриби звичайно утворюються на зволжених пофарбованих поверхнях стін, стель, віконних блоків, при цьому з'являються чорні й коричневі плями та відбувається лущення і відшарування фарби. Зараження лакофарбових матеріалів мікроорганізмами є незворотним. Найефективнішим способом захисту лакофарбового покриття від появи плісняви є пряме введення біоцидів безпосередньо у фарбу та обробка розчинами біоцидів поверхні, на яку наносяться лакофарбові покриття (будівельні ґрунтовки, просочування тощо).

Попередити біологічні пошкодження лакофарбових матеріалів без погіршення їхніх експлуатаційних характеристик можна додаванням до їх складу біоцидів, наприклад, «Картоциду» у кількості 4 %.

Слід звернути увагу на те, що гриби здатні адаптуватися до більшості фунгіцидів. Тому час від часу треба змінювати речовинний склад фунгіцидів при тривалій експлуатації матеріалів в незмінних умовах. Також треба враховувати, що фунгіцид в покритті активний в певних умовах та може втратити цю активність зі зміною того чи іншого фактору середовища, а саме: зміна сезону, рівня вологості, сонячної радіації тощо.

Останнім досягненням науки є використання срібла в якості біоциду для лакофарбової продукції, антисептичні властивості якого відомі з глибокої давнини.

На українському ринку консерванти для лакофарбових покриттів пропонують наступні компанії: «Traetex», «Bauer», «Праймер» та ін.

7. Біоцидна обробка архітектурного металу

З випадками біокорозії металів доводиться стикатися рідше, ніж з випадками біоураження неметалевих матеріалів. Це пов'язано з тим, що метали є більш біостійкими, а деякі з них мають навіть біоцидні властивості.

Колонії мікроорганізмів можуть створювати на поверхні металів нарости та плівки міцелію або слизу, під якими розвивається корозія.

Архітектурний метал при реставрації або консервації потрібно захищати від корозії шляхом проведення правильного водовідведення так, щоб вода не збиралась на горизонтальних поверхнях та в декоративних деталях.

Захист металів від біокорозії в основному зводиться до запобігання розвитку мікроорганізмів шляхом обробки архітектурного металу різними бактеріцидними герметиками та застосуванням лакофарбових покриттів.

У разі проведення реставраційних робіт на виробках з архітектурного металу при виборі захисних покрівельних матеріалів слід пам'ятати наступні правила:

- історичний колір виробів з металу не дозволяється радикально змінювати. Застосовані кольори повинні відповідати історичному вигляду будівлі та її оточення.

- не рекомендується використовувати фарби та інші покриття на таких металах, які не потребують захисту (мідь, бронза, латунь і ін.);

- не дозволяється використовувати методи очистки, які змінюють або пошкоджують історичний колір, текстуру та фактуру обробки металу.

- не рекомендується знімати природну захисну патину з історичного металу.

На українському ринку захисні засоби для металу пропонують наступні компанії: «CERESIT», «TESSAROL», «Loctite», «Ролак» та ін..

13.2. Інсектицидна обробка деревини

А. Мигидюк

1. Вступ

Однією з серйозних загроз, що здатна буквально за один сезон зруйнувати вщент дерев'яний виріб чи сильно пошкодити дерев'яну будівлю є дереворуйнівні комахи. В цілому ряді випадків життєдіяльність шкідників призводить до непоправних руйнацій, які ведуть до часткової, або повної втрати елементів. Факт ураження дерев'яної пам'ятки жуками є безумовною причиною проведення невідкладних консерваційних заходів. Види і масштаби консерваційних заходів залежать від виду шкідників, характеру і масштабу пошкоджень, стану та породи деревини, наявності інших чинників. Наявність сильного та суцільного пошкодження дереворуйнівними комахами є підставою визначити стан даного елемента, чи навіть всієї конструкції аварійним, з усіма необхідними терміновими заходами, що він тягне за собою.

Більшу частину свого життя дереворуйнівні жуки проводять в стадії личинки. З появою на світ личинки відразу починають гризти деревину, проточуючи там ходи і руйнуючи дерево. Як правило, личинки знаходяться в деревині на глибині від 2 до 6 см і перебувають там 3-4 роки, часом - 6-7 років (іноді до 15). За цей час личинка може прокласти близько 40 км ходів.

Систематичне вирішення проблеми пошкодження комахами дерев'яних елементів необхідно вести трьома основними напрямками:

- вивчення шкідливих організмів (аналіз поведінкових звичок, розробка прогнозу поширення, алгоритму моніторингу та управління);
- розробка заходів боротьби (знищення шкідників тим чи іншим засобом);
- профілактика зараження (створення несприятливих умов для життя і розмноження комах).

2. Загальні положення

Ураження нерухомих пам'яток дереворуйнівними комахами, на жаль, є дуже поширеним явищем. Процес руйнування деревини відбувається найчастіше у товщі деревини. На поверхні конструкцій можна бачити тільки окремі отвори округлої або овальної форми з діаметром від 1 до 9 мм (в залежності від виду комах). З отвору висипається порошок жовтуватого кольору (бурове борошно). Свіжі пошкодження можна відрізнити по світлому забарвленню бурової муки, льотних отворів і личинкових ходів.

Найбільш розповсюдженими руйнівниками деревини у пам'ятках архітектури і дерев'яних елементах є такі види (таблиця 1):

Таблиця 1

<i>Назва шкідника</i>	<i>Жук</i>	<i>Личинка</i>	<i>Характеристика пошкодження деревини</i>
Меблевий точильник <i>Anobium punctatum</i>	Довжина 3-4 см. Колір темно-бурий. Спереду на спинці горбик	Довжина: до 4 мм. Колір: білий. Має короткі ніжки.	Ходи у товщі деревини забиті буровою мукою. Ширина ходів 2 мм. Зовнішній шар деревини не пошкоджується. Отвори круглі, d= 1-2 мм. Глибина проникнення у деревину - до 4 см.
Домова червиця <i>Amobium pertinax L</i>	Довжина 4-5 мм. Колір: чорний, темно-бурий. Задні кути голови у плямах з жовтих волосків	Довжина: 2,5-3 мм. Колір: молочно-білий. Безнога	У пошкодженій деревині окремі личинкові ходи розрізнити важко. Зруйнована деревина перетворюється в пил. Льотні отвори круглі, до 2 мм у діаметрі.
Домовий вусач, чорний <i>Hylotrupes bajulus L</i>	Довжина 16-20 мм. Колір: чорно-бурий. Покритий сірим пушком	Довжина: доросла личинка досягає 30 мм довжини і 6,5 мм ширини. Колір: молочно-біла з бурюю головою. Має 3 пари грудних ніжок. Ніжки дуже короткі	Молода личинка робить хід уздовж волокон деревини, який відділений від поверхні дошки тонким шаром дерева. Більш доросла личинка йде в деревину глибше. Ходи щільно забиваються буровою мукою. Ходи d= 8 мм. Льотні отвори овальні, d - від 3х6 до 5х12 мм.
Домовий вусач, рудий <i>Stromatium unicolor</i>	Довжина 10,5-25 мм. Колір: рудий	Довжиною до 30 мм, шириною голови 4 мм. Колір: молочно-біла зі світло-бурою головою. Має 3 пари грудних ніжок. Ніжки дуже короткі	Самка відкладає яйця на деревину, приклеюючи їх до поверхні. Яйця можуть бути відкладені на гладкі, фарбовані і поліровані поверхні, але частіше у всякі нерівності і щілини. Личинкові ходи овальні, d= 6-8 мм. Прокладають ходи вздовж волокон деревини d= від 3 до 6мм. Льотні отвори великі, d= 6х12 мм

2.1. Меблевий точильник та домова червиця.

Точильники – найпоширеніші і небезпечні руйнівники деревини. Вони вражають деревину хвойних і листяних порід - сосни, ялини, дубу, клена та ін. Жуки проникають в дерев'яні предмети домашнього вжитку, що не покриті лаком або фарбою. Присутність точильників можна визначити за круглими льотними отворами діаметром 1-2 мм, які з'являються на поверхні предмету. Піймати руйнівників можна, залишаючи на ніч включену електричну лампу, до якої підвішують липкий папір від мух. До паперу липнуть жуки, які летять на світло.

Перед вильотом з деревини (квітень-червень) жучок видає звуки, схожі на цокання годинника, особливо вночі. З тої причини його іноді називають годинникарем. Після вильоту з деревини комахи живуть приблизно два тижні. В цей період відбувається їх спаровування і відкладання яєць.

При сильному ураженні значна частина пошкодженої деревини поступово перетворюється на бурове борошно, незайманими залишаються тільки поверхневі шари товщиною 1-2 мм. При таких сильних ураженнях можуть статися обвали несучих та огорожувальних конструкцій.

Деякі з жуків-точильників особливо часто поселяються у вологих приміщеннях. Таким чином, поряд з іншими заходами, усунення вологості є важливим профілактичним заходом боротьби з точильниками.

2.2. Домові вусачі. Одним із найшкідливіших руйнівників деревини є домовий вусач. Личинка просувається в деревині з великою швидкістю, проробляючи за 1 годину червоточину довжиною, що дорівнює довжині тіла. Ходи в деревині, що вони прогризають, заповнюються буровою мукою. Час від часу личинки починають очищати свої «лабіринти» від тирси, виштовхуючи її назовні через круглі отвори.

Руйнує домовий вусач, головним чином, деревину шпилькових порід, рідше - листяних. Домові вусачі пошкоджують всі частини будівлі, особливо лежні, балки, стропила, віконні рами.

Свідченням про те, що завівся жук-вусач у будівлі, можуть бути наступні ознаки: наявність дрібних отворів та ходів на поверхні деревини; при простукуванні по ушкодженому елементу сокирою чи молотком чути глухий звук, а з тріщин виділяються клуби бурового борошна. Крім того, жуків можна визначити за характерними звуками: шурхоту, клацанням та цоканням, які вони видають під час прогризання личинками ходів.

Основними причинами розповсюдження дереворуйнівних комах є:

- застосування при реставрації елементів дерев'яних конструкцій, виготовлених з деревини, неочищеної від кори, яка вже заражена жуками (подібна ситуація, як правило, спостерігається в конструкціях даху);
- зберігання деревини у приміщенні, які вже заражені жуками;

- завезення до приміщень дерев'яних елементів, старих меблів, які заражені жуками;
- зволоження деревини;
- сезонний виліт дорослих комах.

3. Характеристика заходів боротьби з комахами-шкідниками деревини

Як і у всіх випадках з біологічними ураженнями, для боротьби з дереворуйнівними комахами застосовують:

- превентивні (запобіжні) заходи та методи обробки;
- інсектицидні (біоцидні, винищувальні) методи.

3.1. Профілактика зараження деревини

Система заходів по запобіганню зараження деревини комахами включає в себе загальні і специфічні профілактичні заходи.

Загальні заходи – направлені на запобігання зараженню личинками різних видів дереворуйнівних комах. До таких заходів належать:

- регулярне прибирання пилососом (бажано з водяним фільтром);
- регулярне провітрювання приміщень і деревини зокрема;
- дотримання температурно-вологісного режиму;
- сезонна обробка архітектурних елементів та господарчого приладдя чи музейних пам'яток профілактичними інсектицидами препаратами;
- застосування карантинних термінів для нових експонатів та для експонатів, що повернулися з виставок;
- ретельне обстеження нової деревини, що використовується під час реставрації архітектурних пам'яток та профілактична обробка;
- профілактичне пофарбування чи обмазка (історично – вапном, вапняно-піщаним чи вапняно-глиняним розчином);
- профілактична інсектицидна обробка елементів після розчистки, ремонту чи консервації.

Специфічні заходи - направлені на захист від певних груп шкідників, враховуючи особливості їх біології і фізіології. До таких заходів, наприклад належать застосування пасток та репелентів проти комах.

3.2. Винищувальні заходи

3.2.1 Фізичні заходи (застосування екстремально високих і низьких температур, токів високої частоти, гамма-випромінювань, модифікованих газових середовищ);

Для боротьби з комахами використовують високу і низьку температури. Температура, вища + 40° С згубно діє на всі стадії розвитку комах, тоді як до холоду комах менш чутливі. Різке охолодження до - 8°С викликає, як правило,

загибель комах, але є винятки. Так, меблева червиця гине лише після двох діб витримування при температурі -16 °С.

Фізичні методи екологічно чистіші, ніж хімічні, вони дозволяють обробляти одночасно велику кількість предметів. Але треба пам'ятати, що їх треба використовувати обережно. При термічній обробці має місце загроза пошкодження самої пам'ятки, особливо це стосується фарбових шарів, ґрунтовок, декоративних елементів тощо. Також слід пам'ятати, що фізичні методи дезінсекції не забезпечують пролонгованого ефекту.

3.2.2. Хімічні заходи (застосування інсектицидів - отрут проти комах). Хімічні речовини застосовують у вигляді:

- *розчинів* - готують в залежності від хімічної природи інсектициду у воді або в органічних розчинниках (уайт-спірит, скипидар, спиртах, Р- 646, Р- 647 тощо). Застосування для цієї мети високотоксичних розчинників зокрема дихлоретану, нітробензолу, амінів – заборонено;

- *порошків* - препарат, змішаний з інертним порошковим наповнювачем.

- *аерозолів та парів (фумігантів)* - отримують шляхом розприскування розчинів препаратів, випаровуванням або спалюванням горючих матеріалів, що містять інсектициди.

Інсектициди в залежності від шляхів проникнення в організм комах діляться на три групи:

- *контактні* - вбивають комах при контакті з їх зовнішнім покривом;

- *кишкові* - проникають в організм з отруєною їжею;

- *фуміганти* - діють через систему дихання.

Найсуттєвіші недоліки хімічних методів дезінсекції – токсичність для людей та забруднення довкілля. Проте часто інсектициди є незамінними за необхідності оперативного порятунку та пролонгованої дії.

3.2.3. Механічні заходи (збирання комах). Це допоміжний метод боротьби, не веде до повного знищення популяції комах, тому застосовується сумісно з іншими заходами, наприклад, хімічним чи фізичним. Але треба зауважити, що попереднє застосування механічного методу значно підвищує ефективність останніх. Також арсенал механічного методу часто використовують при системних профілактичних заходах. Це дозволяє вчасно виявити шкідників та запобігти їх розповсюдженню.

До механічних заходів належать наступні:

- регулярне, не рідше за 1 раз на 10 днів, прибирання за допомогою пилососа. При цьому бажано використовувати пилосос з водяним фільтром.

- при ручній обробці використовують пензлі, м'які щітки та ганчірки, також всмоктувачі повітря (шприци та груші).

Після закінчення чищення все сміття обробляють хімічними препаратами,

виморожують або спалюють.

4. Опис методів

4.1. Застосування низьких температур.

Одним з найдавніших способів боротьби з дереворуйнівними комахами до виникнення промислових інсектицидів було проморожування. Перевагами цього методу є простота, доступність та «екологічна чистота». Сьогодні головним елементом обладнання для застосування цього методу є морозильна камера, у якій підтримується температура до -32°C . Але цей метод має значні обмеження – так, метод низьких температур забороняється застосовувати до живопису, для пам'яток з багатошаровою структурою, наприклад, склеєних з кількох частин, фотографій і т. п. через те, що екстремальні температури можуть призвести до відшарування фарби, зменшення міцності чи розтріскування пам'яток.

Для знищення дереворуйнівних комах у пам'ятках станкового темперного живопису застосовують температури нижче -20°C протягом 5–7 діб. Треба зауважити, що цей метод повністю знищує домову червицю, але мало ефективний для північного, домового і червоногого точильників.

4.2. Високі температури.

Високі температури є згубними для більшості дереворуйнівних комах, але вони також у більшості випадків мають негативний вплив на саму деревину, яка підлягає обробці. Цей спосіб може спричиняти порушення вологості, що в свою чергу призводить до розтріскувань та інших дефектів деревини. Використання спеціальних термокамер з автоматичним контролем вологості дозволяє значною мірою знизити негативний вплив від пересушування, але повністю його не виключає.

Для великогабаритних елементів, не говорячи про пам'ятки в цілому, дані методи застосовувати поки неможливо.

4.3. Модифіковані газові середовища.

Перспективний, але дорогий метод боротьби з дереворуйнівними комахами. Перевагами є безпечність для людини й навколишнього середовища при дуже високій ефективності знищення шкідників. Метод засновано на принципі зменшення концентрації кисню в атмосфері до 0,3–0,1% за рахунок заміщення його азотом, аргоном або вуглекислим газом. На сьогоднішній день є розроблені моделі як у вигляді невеликих камер, так і у вигляді пересувних наметів для великогабаритних об'єктів. Англійською фірмою «RENTOKILL», яка пропонує широкий спектр відповідного обладнання, був проведений експеримент з дезінсекції діючої дерев'яної церкви. У ході експерименту метод довів свою високу ефективність.

В Україні метод не популярний через високу вартість обладнання.

Проводити дезінсекцію за цим методом на сьогодні можуть фахівці Інституту промислових технологій (Корпорації УНК «Укравтосільгоспмаш»).

4.4. НВЧ-випромінення. Мікрохвильове ((НВЧ) надвисокочастотне випромінювання обладнання останнім часом торує собі дорогу в антикварні та реставраційні майстерні. Знищення відбувається блискавично, без отруйних слідів, безпечно для оператора. За допомогою цього методу можна обробляти конструкції товщиною до 25 см. В результаті дереворуйнівні комахи загинуть навіть в найглибших шарах дерева. НВЧ-обладнання дає можливість знищити комах у деревини під шарами фарби, глини і лаку. Для повного знищення шкідників необхідна обробка промінням впродовж 20-30 хв. при температурі +53-55°C.

Надзвичайно ефективним себе зарекомендував метод обробки промінням НВЧ сумісно з акустичним детектором. Акустичний метод надає можливість локалізувати личинок, що розвиваються всередині деревини, без видимих слідів пошкодження комахами деревини зовні.

Опромінення не залишає ніяких отруйних слідів, а дезінсекція може бути проведена в будь-який час року.

Даний метод підходить як для обробки конструкцій пам'яток архітектури – успішно застосовували для знищення локальних осередків дереворуйнівних жуків у дерев'яних конструкціях у музеї-заповіднику «Кіжи» (Росія), так і для обробки музейних колекцій у Музеї Центральної Богемії (Чехія), де опромінюють до 2000 експонатів на рік. В інституті Laue-Langevin Institute (Гренобль, Франція), починаючи з 70-х років ХХ ст. в такий спосіб щорічно обробляють біля 100–200 м³ дерев'яних музейних пам'яток.

Однак метод не є панацеєю, він має як сильні, так і слабкі сторони. Хоч це покращений (об'ємний) метод термообробки, він все ж має такі ж обмеження, як зазвичай при термообробці, зокрема локальне пересушення чи просто втрата структурної води можуть мати наслідки далекої післядії. Через наявність клеїв, полімерів чи металів в дерев'яній конструкції можуть виникати певні дефекти.

4.5. Хімічні методи:

4.5.1 Препарати на основі борної кислоти та її солей.

В реставраційній практиці широке застосування мають препарати на основі борної кислоти та її солей: ББ-11 (борна кислота/бура=1:1), ББ-13 (борна кислота/бура=1:3), БС-13 (бура/сода=1:3), оскільки вони є досить ефективними запобіжними засобами, не шкідливі, не впливають на структуру деревини, досить ефективно захищають здорову деревину від ураження і одночасно є профілактичними засобами вогнезахисту.

Препарат наносять на поверхню деревини та в отвори. При висиханні

утворюється невидимий шар із солей боровмісних сполук, які належать до кишкових інсектицидів. На деревину, що оброблена в такий спосіб, самки не відкладають нові яйця, а личинки гинуть. Дія бури не є тривалою, тому обробку слід проводити кілька разів, особливо, навесні.

Метод мав широке та ефективне застосування на багатьох пам'ятках і архітектурних ансамблях України, зокрема для захисту конструкцій дахів, дерев'яних зрубів та гонтових покрівель. Оскільки солі можуть вимиватися то для зовнішніх поверхонь препарат застосовувався в комбінації з гідрофобним захистом (зокрема, ГКЖ-11 чи ГКЖ-12, які і самі мають певні профілактичні біоцидні властивості)

Цей метод також добре себе зарекомендував під час реставрації дерев'яних скульптур іконостасів та інших невеликих музейних пам'яток. Наприклад, у такий спосіб були оброблені деякі скульптури Й.Г. Пінзеля під час підготовки до виставки в музеї Лувр.

4.5.2 Препарати на основі синтетичних піретроїдів.

Піетроїди — синтетичні інсектициди, похідні хризантемової кислоти, аналоги природних речовин піретринів, які містяться у квітах рослин роду піретрум (ромашці далматській), що має інсектицидні властивості і використовувалася здавна для відлякування і знищення комах.

Діючими речовинами в цих препаратах є перметрин, дельтаметрин, циперметрин та інші. Високо токсичні для комах, але відносно безпечні для людини, не мають насиченого, неприємного стійкого запаху. Піетроїди розчиняються в спирті та інших органічних розчинниках. Форма випуску: розчини, аерозолі, пасти, порошки.

Для боротьби з дереворуйнівними комахами використовують переважно піетроїдні препарати у вигляді розчинів. Перед початком дезінсекції предмет необхідно очистити від пилу, бруду та слідів життєдіяльності комах. Уражена деревина просочується спиртовим 0,5–1% розчином перметрину, дельтаметрину («Децис»), циперметрину (*Пропал 125*) та ін. Спершу розчин інсектициду вводять шляхом шприцювання в торці оброблюваних предметів до насичення, потім у різноманітні отвори (в першу чергу, льотні отвори – льотки) та тріщини і обробляють пензликом або щіткою всю поверхню предмета (без фарбового шару). На поверхні з живописом розчин препарату вводять у льотні отвори. Для підвищення ефективності дії розчинів льотні отвори рекомендуємо загерметизувати, наприклад восковими чи парафіновими шпаклівками.

Практичний досвід показав ефективність перметринових препаратів (таких як Анометрин, Ріопан тощо) при інсектицидній обробці конструкцій дерев'яних церков Карпатського регіону, Галичини та Центральної України для боротьби з жуком-точильником і червицею.

В експериментах отримані позитивні результати по боротьбі з червицею за допомогою перметрину. Обробка деревини 0,2%-ним розчином перметрину в кількості 160 г/м² запобігає виходу жуків меблевої червиці. Занурення зразків деревини у розчин перметрину, що містить 200 частин речовини на мільйон частин розчину, викликало стопроцентну загибель личинок.

УВАГА! При роботі з музейними пам'ятками треба застосовувати обережно, безпосередній контакт діючої речовини препаратів з поверхнею пам'ятки може призвести до пошкодження фарбового шару.

4.5.3 Фосфідні речовини. Препарати на основі фосфідів (головним чином магнію та алюмінію), фуміганти здатні глибоко проникати в деревину м'яких порід (сосна, вільха, липа). Діють на комах шкідників на всіх стадіях розвитку. Не забруднюють довкілля, але є небезпечними для людини. Через це обробку цими речовинами, як правило, здійснюють спеціалізовані фірми.

Найпоширенішими серед препаратів фосфідної групи є «Плейтс», «Фостек», «Фостоксин», «Магтоксин», «Геліофос». Виробляють у вигляді пластини, яка загорнута в захисну плівку. Активація відбувається під час контакту з повітрям після зняття плівки. При цьому виділяється дуже отруйний газ.

УВАГА! Фосфідними речовинами не обробляють музейні пам'ятки, декоративні елементи, якщо ті мають у складі фарбові шари чи метали, оскільки це призводить до потемніння міді, свинцю та викликає початок корозії у деяких інших металів.

4.5.4. Парадихлорбензол (ПДБ). Кристалічна речовина, клас фумігантів, пара якої є смертельною для комах. Треба звернути увагу на те що, пара ПДБ здатна глибоко проникати уздовж волокон деревини, але при цьому в поперечні волокна речовина проникає лише на 1 -3 см. Пара ПДБ легко проходить крізь плівки та латекси. Речовина є досить токсичною для людини, тому її треба застосовувати в герметичних камерах з металу. На камеру з об'ємом 1/3 м³ рекомендовано 400–500 г препарату. Ефективність дії ПДБ значно залежить від температури. Препарат є малоефективним за температури нижче за +14 °С. Для боротьби з дереворуйнівними комахами тривалість оброблення за температури +21–22°С складає чотири тижні. Після обробки ПДБ знешкоджений предмет необхідно провітрити протягом 2 тижнів в окремому приміщенні. Знищення меблевої червиці парами ПДБ проводять з квітня по вересень у період його активної життєдіяльності.

УВАГА! Парадихлорбензол треба обережно використовувати при роботі з музейними пам'ятками. Його пари можуть призвести до пожовтіння паперу, знебарвлення чорнила та азопігментів, пошкодження акварельного живопису, лаків, особливо ілюстрацій на основі кармінового та мідного пігменту.

4.5.5. Хлороформ, етилацетат. Це отруйні рідини, пара яких приводить

до швидкої загибелі комах шкідників. Ефективний засіб для термінового оброблення невеликих нефарбованих дерев'яних предметів/елементів. Для оброблення хлороформом або етилацетатом уражені предмети розміщують у дезкамері, куди кладуть ватний тампон, змочений препаратом. Дезінсекція триває протягом 10–12 годин. Ватні тампони можна поміщати безпосередньо до шухляд, де були виявлені льотні отвори, чи сліди життєдіяльності комах. Робити це потрібно на кілька годин, після цього потрібно провести провітрювання для знезараження повітря.

4.5.6. Промислові антисептики. На сьогоднішній день ринок надає споживачу широкий спектр препаратів для обробки деревини, що мають вогнезахисні та антисептичні властивості. Такі препарати застосовують як з метою профілактики зараження деревини, так і для знищення комах, що вже з'явилися. Як правило, промислові антисептики наносять на поверхню деревини або вводять у льотні отвори за допомогою шприца. Засоби є стійкими до атмосферних чинників, використовуються як для внутрішніх обробок так і для зовнішніх робіт.

Найпопулярнішими на сьогодні серед промислових препаратів-антисептиків можна назвати наступні: «Антижук», «Страж-1», «Анометрин»; серія антисептиків для деревини від фірм «OXIDOM», Lignofix I-Profi, Basilit-B, Pinotex та інші.

5. Технологія обробки деревини інсектицидами

Деревина, пошкоджена дереворуйнівними комахами, не може бути використана ні в якій споруді, навіть тимчасового призначення. Не слід допускати застосування в спорудах лісоматеріалів, погано очищених від кори або залишків лубу.

5.1. Для боротьби з дереворуйнівними комахами у архітектурних спорудах необхідно:

- виконати детальне обстеження конструкцій і виявити характер, розміри ураження та по можливості вид шкідника.

- при наявності невеликої кількості льотних отворів і при достатній міцності дерев'яного елемента рекомендується нагнітання у кожний отвір інсектициду, поверхня дерева з льотними отворами також просочується інсектицидом (бажано два рази на рік - приблизно у травні і серпні - це період найбільш енергійного льоту червиць). Після просочування деревину необхідно укріпити, льотні отвори шпаклюють антисептичною мастикою;

Обробку помірно ураженої деревини виконують поетапно:

- препарат ін'єктують в льотні отвори та щілини шприцом до насичення;
- всю поверхню деревини обробляють м'якими щітками;

- обробку виконують двічі з проміжком для просушування;
- норма витрати при поверхневій обробці – 200-250 мл/м² на один шар;
- у великих та товстих елементах конструкцій і відсутності значної кількості отворів і тріщин необхідно просвердлити отвори в два ряди в шаховому порядку та ін'єктувати в них інсектицидний препарат.

При сильному ураженні, коли деревина деструктована, а льотні отвори злиті поміж собою, обробку виконують м'якими щітками або з розпилювача в кілька прийомів. При цьому намагаються „залити” щілини та каверни інсектицидним розчином. Після цього проводять структурне укріплення деревини полімерними препаратами. Льотні отвори в деревині після інсектицидної обробки заповнюються шпаклівками.

У кожному випадку, незалежно від ступеня ураження, виконують обробку всієї поверхні пошкодженої деревини. Рекомендується після виконання всіх операцій, деревину обгорнути поліетиленовою плівкою на 4-6 годин для більш інтенсивного просочення. З метою профілактики обробляють, також прилеглі до вогнища розповсюдження комах ділянки здорової деревини з захватом по 1-1,5 м.

Видалення і заміна пошкодженої деревини повинні застосовуватись тільки до тих ділянок або окремих елементів дерев'яних конструкцій, реставрація яких неможлива або не забезпечує необхідного результату. Видалення може застосовуватись до цілком або сильно зруйнованих ділянок, які практично втратили механічну міцність. Після цього замінені та прилеглі ділянки обробляють інсектицидом.

5.2. Боротьба з дереворуйнівними комахами при реставрації нерухомих дерев'яних музейних експонатів.

Цінні музейні експонати, такі як іконостаси, основи темперного живопису, дерев'яні скульптури, в умовах музейних фондів часто пошкоджуються масово, викликаючи епідемії, при неправильному зберіганні. Заражені експонати, що вчасно не оброблені інсектицидами, можуть бути повністю зруйновані. Втрата унікального експонату є незворотною, тому профілактика і боротьба зі шкідниками деревини особливо важлива для музейних колекцій. Профілактичні заходи боротьби з жуками складаються перш за все з системного детального обстеження колекцій та негайної ізоляції уражених експонатів при виявленні таких (особливу увагу слід приділити новим надходженням у музей з експедиції та інших джерел, які передбачають імовірне зараження комахами). Крім того, необхідно розробити алгоритм та графік комплексного захисту експонатів, щоб запобігти виникненню ситуації в потребі знешкоджувальних заходів. Знешкоджувальні заходи проводять з урахуванням негативної побічної дії препаратів на матеріали музейних експонатів, здоров'я людини та можливе забруднення довкілля.

5.3. Характеристика суміші для укріплення частково зруйнованої деревини

Структурне укріплення деревини проводиться для повернення елементу структурної цілісності. Цей метод здебільшого застосовується для тих об'єктів, які не несуть значного механічного навантаження. У виключних випадках структурному укріпленню підлягають окремі конструктивні елементи в разі їх історичної унікальності, або технічної складності вилучення із конструкції.

Розчин полімеру може наноситися на поверхню обприскуванням або щіткою. Розчин наноситься на поверхню в декілька прийомів з технологічним інтервалом для поглинання попередньої порції засобу для укріплення. Просочення триває до повного насичення деревини. Можна ін'єктувати полімерний розчин в товщу деревини за допомогою шприца чи спеціальних пристроїв. Метод є особливо ефективним в разі наявності тріщин, або лабіринту личинкових ходів в товщі деревини.

Метилметакрилат, метилакрилат, стирол під тиском або при вакуумі вводять у деревину на всю глибину і полімеризують нагріванням.

З полімерів для просочення застосовують ПБМА, ПВА, модифіковані полімери стиролу з акрилатами. Розчини цих полімерів мають різну здатність, закріплюючий ефект досягається при введенні 25-30% полімеру до маси деревини.

Кремнійорганічні олігомери часто використовуються у композиції з іншими полімерами. Так, добрі результати дає суміш такого складу: метил-феніл-силоксановий олігомер (К-9, К-47, К-42), акриловий полімер (БНК-5, ПВМА-НД) або ПВБ і 15-25% по відношенню до кремнійорганічної смоли поліметилсилозану МСН-7, який є структуруючим агентом. Введення 15-20% такої суміші в частково зруйновану деревину дозволяє підвищити її міцність до 80% від міцності нової деревини.

5.4. Антисептична мастика. В якості антисептичної мастики можна застосовувати будь-яку з воскових, воско-каніфольних чи парафінових мастик змішаних з деревною мукою, обробленою інсектицидом, або виготовити за наведеним рецептом:

- 15 г каніфолі;
- 5 г тирси;
- 30 г денатурованого спирту;
- 3 г креоліну;
- 25 г гіпсу;
- 25 г крейди.

Для приготування мастики спочатку розчиняють каніфоль, потім змішують гіпс, крейду і тирсу. Отриману суміш ретельно перемішують з розчином креоліну

у денатураті.

Суміш відстоюють біля години і у напіврідкому стані використовують. При необхідності, вона може розчинятись у денатураті.

У всіх випадках зараження деревини дереворуйнівними комахами потрібно звертатись до спеціалістів-ентомологів, що встановлюють вид руйнівника і рекомендують оптимальну у даному випадку технологію інсектицидної обробки. Роботи з інсектицидної обробки деревини повинні проводитися під керівництвом осіб, відповідальних за технологію виконання і техніку безпеки (потрібно використовувати спецодяг і захисні пристрої, окуляри, респіратори і т. д.). Окрім того, потрібно застосовувати необхідні міри протипожежної безпеки.

14.1. Реставрація монументального малярства. Загальні настанови.

О. Рішняк, О. Садова

Вступ.

Монументальний живопис (малярство, розпис, стінопис) – це твір образотворчого мистецтва, технологічно з'єднаний з конструктивними елементами споруди і може бути розташований як в інтер'єрі, так і в екстер'єрі будівлі. До його технік належать фресковий, клеєвий, темперний, олійний, акриловий та інші види розпису на тиньку, деревині, тощо. Структурно монументальний живопис складається з основи (тиньк, деревина, метал, скло, пластик та інше), ґрунту та фарбового шару. На олійному малярстві можливий захисний шар лаку. Кам'яна чи цегляна кладки, шалювання дошками чи дранка, очеретяні мати та інші поверхні на які нанесено тиньк, виконують функцію підоснови.

Метою реставрації монументального живопису є забезпечення фізичної схоронності твору, збереження його автентичності та історичної документальності, виявлення мистецької значущості та цінності. Реставрація творів монументального живопису, незалежно від юридично-правового статусу об'єкту, проводиться згідно наукових принципів реставраційної діяльності визначених у міжнародних та національних документах.

Реставрація творів монументального живопису здійснюється спеціалізованим науково-реставраційними організаціями та атестованими за спеціальністю «Художник-реставратор монументального живопису та мозаїки» художниками-реставраторами відповідних кваліфікаційних категорій згідно з вимогами чинного законодавства.

Акт технічного стану твору є документом, що **описує стан** і обґрунтовує потребу реставрації монументального живопису. Цей документ опрацьовується на підставі візуального обстеження малярства комісією до складу якої можуть входити представники державного органу охорони пам'яток, замовника та підрядника. Він містить докладний опис стану збереження і виявлені причини руйнувань.

Обсяг робіт визначається за результатами натурних обстежень і обмірів творів монументального живопису.

Методика практичних реставраційних заходів розробляється на підставі комплексних наукових досліджень, які включають архівно-бібліографічні пошуки, мистецтвознавчі та лабораторні дослідження. Методики реставрації обговорюються на науково-методичних радах спеціалізованих реставраційних установ. Для реставрації монументального живопису в пам'ятках архітектури необхідним є виготовлення та погодження проектно-кошторисної документації, склад і зміст якої визначається відповідно до діючих норм.

Фотофіксація є обов'язковою операцією з документування **стану та** процесів реставрації твору монументального живопису чи його фрагментів. Процес фотофіксації має три обов'язкові стадії: фотофіксація твору до, в процесі та після реставрації.

Відповідальність за професійний рівень проведених робіт та дотримання методики реставрації несуть керівники реставраційної організації та її підрозділів, що здійснюють реставрацію монументального живопису, а також провідні виконавці на об'єкті.

1. Склад і зміст проектно-кошторисної документації для реставрації творів монументального живопису.

Проектно-кошторисна документація для реставрації монументального живопису розробляється авторським колективом, до складу якого входять реставратори та фахівці інших спеціальностей, залучені до наукових досліджень і проектних робіт. Документація включає такі основні розділи:

– *попередні роботи*: ознайомлення з твором монументального живопису, його попереднє обстеження, вивчення літературних і графічних матеріалів, документів про проведені реставрації, збір та узагальнення відомостей, формування реставраційного завдання;

– *комплексні наукові дослідження*: заходи, що проводяться з метою отримання найбільш повної інформації про твір, включають історико-архівні та бібліографічні пошуки, натурні дослідження, а також лабораторні аналізи;

– *ескізний проект реставрації монументального живопису*: документ, що розробляється для прийняття попередніх концептуальних рішень, і передбачає у випадку необхідності, виготовлення ескізів втрачених частин твору, відтворення монументального живопису в стилі, кольорі й тоні близьких до авторського;

– *проект реставрації монументального живопису*: **Затверджений в установленому порядку документ**, що містить **пояснювальну записку з обґрунтуванням прийнятої технології і послідовності виконання робіт**, основні методичні та технологічні рішення, що зафіксовані в картограмах, креслениках та описах;

– *робоча документація*: наукова розробка, що містить опис методів та технологій щодо виконання усіх видів реставраційних робіт. До її складу входять пояснювальна записка з короткою характеристикою об'єкта; робочі кресленики із зазначеними місцями та видами руйнувань, необхідними реставраційними процесами; відомості ресурсів. За необхідності доповнюється схемами, картонами, шаблонами тощо;

– *кошторисна документація*: економічний розрахунок фінансових витрат як на проектні, так і на виробничі реставраційні роботи;

– *науково-реставраційний звіт*: невід'ємна частина реставраційної документації, що містить описи результатів комплексних наукових досліджень, методик, технологій, фотофіксацію реставраційних процесів тощо. До реставраційного звіту також можуть додаватись рекомендації щодо подальшого зберігання твору монументального живопису.

2. Основні напрями процесу реставрації.

Основними напрямками збереження творів монументального живопису є роботи з превентивної консервації, інвазивної консервації та реставрації.

Превентивна консервація – це комплекс заходів пов'язаних із спостереженням за фізичним станом твору, виявленням усіх чинників, що могли б пошкодити чи зруйнувати його, а також практичні дії для зменшення їхнього негативного впливу. Превентивна консервація включає:

- моніторинг оточення, що впливає на стан твору і за певних обставин може стати причиною його погіршення;
- визначення джерела, що спричиняє погіршення стану твору чи може призвести до цього в майбутньому;
- вироблення методології з усунення джерела, що спричиняє погіршення;
- встановлення бар'єру між твором і джерелом погіршення, при неможливості його повного усунення;
- контроль за джерелом погіршення при неможливості його повного усунення;
- прогнозування можливих ризиків для збереження твору в майбутньому.

Інвазивна консервація є другим важливим напрямком реставраційної діяльності і означає сукупність науково обґрунтованих заходів, що дозволяють захистити твір **від подальших руйнувань**, забезпечують збереження його автентичності при мінімальних змінах існуючого вигляду. Метою консерваційних робіт є збереження матеріальної структури твору монументального живопису.

Інвазивна консервація передбачає:

- визначення причини, місць і розмірів руйнування чи пошкодження твору;
- пошук методів припинення руйнування і відновлення стабільного стану твору;
- розроблення і впровадження методики для стабілізації твору;
- вибір реставраційних матеріалів і проведення практичних заходів.

Інвазивна консервація часто виступає, як єдиний спосіб порятунку твору за умови неможливості проведення всього комплексу реставраційних заходів.

Реставрація є найширшим напрямом реставраційної діяльності, який включає не лише весь комплекс інвазивних консерваційних заходів спрямованих на збереження матеріальної структури об'єкту мистецтва, а й передбачає низку інтервенційних процесів, що безпосередньо впливають на сформовану за час існування художню форму пам'ятки. Виявлення історико-культурного значення твору під час реставрації часто реалізується в процесі

його розкриття. Умовне відтворення первісного вигляду твору, іншими словами його естетична реінтеграція, викликане необхідністю візуального об'єднання його автентичних частин. Як виробничий процес, реставрація поділяється на технічну та естетичну.

Технічна реставрація спрямована на консервацію матеріальної структури твору, видалення з поверхні авторського живопису малоцінних пізніших нашарувань, доповнення втрат основи.

Естетична реставрація (реставраційне доповнення) передбачає доповнення втрат фарбового шару через заповнення окремих ділянок локальними кольоровими плямами методом тонування. За необхідності вона може включати відтворення художньої форми шляхом доповнення втрат в кольорі та тоні авторського живопису. Естетична реставрація може реалізовуватись лише після закінчення консервації та розкриття всього твору монументального живопису або його частини в межах одного архітектурного об'єму. Всі доповнення фарбового шару виконуються фарбами, що легко видаляються за допомогою нетоксичних чи малотоксичних розчинників.

3. Основні вимоги до реставраційних матеріалів.

Основними вимогами до реставраційних матеріалів є їхня сумісність з автентичним матеріалом, хімічна інертність та реверсивність, довговічність і стійкість до зовнішніх впливів (температури, вологості, світла, пилу тощо), відсутність шкідливої післядії.

Сумісність реставраційного матеріалу передбачає відповідність його механічних, фізичних та хімічних властивостей властивостям матеріалу твору і відсутність негативного впливу на всі його структурні елементи. Це може стосуватись зміни матеріальної структури твору через введення в неї адгезивів і утворення ліній напруги, потрапляння розчинників, різного реагування нових та старих матеріалів на вплив зовнішнього середовища тощо.

Хімічна інертність та реверсивність реставраційних матеріалів передбачають використання таких речовин, які б при взаємодії з автентичною структурою твору не ускладнювали реставраційні процеси у майбутньому. Реверсивність є необхідною і беззаперечною умовою у сегменті реставраційних

процесів, де матеріали з відповідними властивостями складають технологічний ланцюг: дублювання, перенесення на нову основу, розшарування тощо.

Довговічність та стійкість до зовнішніх впливів реставраційних матеріалів є важливими і з огляду на необхідність повторних реставраційних втручань. Чим кращими будуть ці показники, тим довшим буде період збереження пам'ятки без потреби проведення повторних реставрацій.

Відсутність шкідливої післядії на об'єкт реставрації є важливою вимогою до якісних характеристик реставраційних матеріалів. Стан пам'яток може погіршуватись як через внутрішні, так і зовнішні фактори. Забруднення довкілля, перепади температури, вологість, пряме сонячне проміння, біологічне зараження є основними загрозами не тільки для автентичної матеріальної структури твору, а й для введених нових речовин. Тому внесені реставраційні матеріали не повинні збільшувати ризики пошкодження об'єкту мистецтва – вони не можуть бути середовищем для життєдіяльності біологічних організмів чи змінюючи колір, впливати на художню форму твору.

4. Заходи з охорони праці під час реставрації твору монументального живопису.

При виконанні реставраційних робіт на творі монументального живопису слід дотримуватися законодавства України з охорони праці та правил безпеки на риштуваннях, а також під час роботи з легкозаймистими та токсичними речовинами.

Правила безпеки при роботі на риштуваннях передбачають:

- монтаж і демонтаж риштувань повинні виконуватись працівниками, які пройшли відповідний інструктаж;
- працівники, які здійснюють монтаж і демонтаж риштувань зобов'язані мати спеціальний одяг і каски;
- доступ сторонніх осіб на майданчик де відбувається монтаж чи демонтаж риштувань категорично заборонений;
- перед початком роботи працівник повинен перевірити справність риштувань і настилів, оглянути стан з'єднань, огорожень, драбин;

- прорізи в настилах риштувань для виходу з драбин мають бути огороженими з трьох боків;
- робоче місце повинно бути упорядковане згідно з роботою, що буде виконуватись і звільнене від сторонніх предметів;
- перед зняттям настилу риштувань його слід звільнити від матеріалів, сміття, тари і обмежити доступ на риштування;
- забороняється знаходитись під настилом під час його переміщення;
- навантаження на каркаси риштування і настили не повинно перевищувати допустимі норми, встановлені технічним паспортом інвентарного риштування чи проектом неінвентарного;
- при підйомі матеріалів необхідно надійно закріплювати ящики, пакети, деталі тощо;
- дрібні деталі і матеріали підіймаються і опускаються в спеціальній тарі;
- забороняється з власної ініціативи виконувати будь-які зміни в каркасі риштувань, а також знімати кріплення.

Правила безпеки при роботі з легкозаймистими та шкідливими речовинами.

- працівники повинні знати і дотримуватися правил пожежної безпеки і виробничої санітарії;
- знати клас небезпеки застосовуваних матеріалів та уміти надавати першу медичну допомогу потерпілим від впливу шкідливих речовин;
- для виконання реставраційних робіт, що пов'язані із застосуванням хімічних реагентів та лакофарбових матеріалів працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту (рукавиці, окуляри, респіратори);
- на кожній банці та іншій тарі з лакофарбовим матеріалом, розчинником тощо повинна бути наклейка з точною назвою цих матеріалів;
- усі роботи всередині приміщення із застосуванням легкозаймистих чи шкідливих речовин слід виконувати при відкритих вікнах чи примусовій вентиляції;
- забороняється залишати тару з розчинником відкритою;

- фарби та клеї на органічних розчинниках необхідно розміщувати на відстані не менше 2 м від приладів водяного опалення;
- при роботі з матеріалами, що містять леткі вогненебезпечні сполуки і шкідливі речовини, слід користуватися їхньою мінімальною кількістю, необхідною для виконання разового завдання;
- після завершення робіт слід очистити робоче місце від сміття і перевірити герметичність тари;
- інструмент і пристосування, використовувані для приготування і нанесення сумішей, що містять шкідливі речовини, ретельно вимити і скласти в призначене для них місце;
- у місцях проведення реставраційних робіт категорично забороняється куріння, застосування відкритого вогню, а також виконання робіт, які могли б викликати іскроутворення;
- категорично забороняється використовувати для миття рук органічні розчинники;
- виробничі місця потрібно забезпечити вогнегасниками та аптечками з необхідними медикаментами і перев'язочними засобами;
- при використанні хімічних розчинів, розчинників, лакофарбових матеріалів потрібно дотримуватись правил і вимог, що викладені у інструкціях і паспортах виробника при роботі з цими матеріалами.

14.2. Складання картограм стану живопису

А.Остапчук

Картограма є однією з головних складових реставраційної документації і дуже важливим документом про дослідження розписів або про виконану роботу. Як правило, вона подається в графічній формі.

Вперше метод картографічної фіксації стану живопису та необхідних реставраційних засобів, а потім і результатів виконаних робіт, був розроблений та виконаний художником-реставратором Л.П. Калініченком для реставрації настінного живопису Володимирського собору в м. Києві у 1947-1952 рр.

Практично, перш ніж приступити до вивчення та реставрації пам'ятки монументального стінопису, виконується обмір та викреслюються розгортки стін та склепінь з нанесенням контурних зображень всіх малювань. Для цього використовуються обміри, плани та розрізи, які були зроблені архітекторами раніше.

Зручніше всього розгортки картограми роби и на міліметровому папері в одному для конкретної пам'ятки масштабі: 1:20 або 1:10.

Бажано, щоб розгортки були більш-менш одного розміру, не дуже великими для зручності користування. Якщо площа, що розгортається, велика, вона ділиться на кілька частин. Ділити її краще за архітектурними елементами (карнизами, пілястрами, кутами тощо).

Якщо у розгорненій площині є вікна, двері, ніші, то на цьому ж місці збоку робляться розгортки віконних відкосів, дверних прорізів та ніш.

Для побудови умовних розгорток (купол, конха, апсида, парус та ін.) поверхню умовно розбивають на кілька частин, а потім будують розгортки цих ділянок. Сукупність їх і є умовною розгорткою елементів споруди, які неможливо розгорнути.

Умовні розгортки півсфери (купола) або чверті сфери (конха апсиди) найчастіше будують способом допоміжних циліндрів. За допомогою вертикальних площин, що проходять через центр півсфери, розбивають її поверхню на кілька рівних відсіків. Потім будують розгортки цих відсіків. Кількість відсіків може бути різною.

Зазвичай, для умовної розгортки конхи повинно бути не менше трьох відсіків, а купола – чотирьох.

Як правило, враховується живопис, що лежить на розгорнутих поверхнях. Так, купол Софійського собору в м. Києві із зображенням Пантократора в скуфії та чотирьох архангелів, був розбитий на умовне коло (скуфія) та чотири умовні відсіки із зображенням архангела в кожному.

Купол Вірменської церкви в м. Ялта був розгорнений на дванадцять умовних секторів, бо мав орнаментальний розпис, який складався з дванадцяти симетричних елементів.

Крім вищезгаданого способу, існує також більш досконалий, фотограмметричний спосіб виготовлення архітектурних розгорток – з нанесенням на них контурних зображень розписів. Останнім часом виконання картограм все частіше здійснюється з допомогою комп'ютерної графіки, а картограми зберігаються в електронній формі і роздруковуються тільки для звітів.

Таким чином, на архітектурну розгортку з контурним зображенням стінопису, в процесі дослідження стану живопису і тиньку, наносяться, з допомогою умовних позначень (штрихування, різні кольори), всі види руйнувань тиньку та живопису, сліди пізніших реставрацій, наявність більш ранніх шарів тиньку з живописом або живопису під записом та інше. Отримана таким шляхом картограма є документом, що показує стан живопису перед початком реставрації.

Картограма стану живопису є основою для розрахунків об'ємів та видів майбутніх реставраційних робіт і складання дефектного акту та кошторису.

На основі цієї можуть виконуватися інші картограми, наприклад, картограма зондажних досліджень з точною вказівкою місць і розмірів зондажів або картограма проектних пропозицій щодо реставрації живопису. Для цього на архітектурну розгортку за допомогою умовних позначень наносять види і вказують місця майбутніх реставраційних заходів, які планується виконати.

Проте найбільше значення має картограма виконаних реставраційних робіт.

На картограму виконаних реставраційних робіт за допомогою умовних позначень, контурів різної товщини, штрихів, а також відтінків кольору наносяться всі види виконаних робіт з точною вказівкою місця і розмірів площі розписів.

Кожний лист картограми повинен мати заголовок, де вказується назва пам'ятки, назви композицій, місце зображення, орієнтація відносно сторін світу; при необхідності, масштаб.

Додаткова інформація може бути під окремими зображеннями (назва, розміри, площа та ін.).

На кресленні наноситься таблиця умовних позначень, які використовувались на цій картограмі, з поясненнями, який вид робіт вони означають. (наприклад, укріплення фарбового шару, тиньку і інші операції).

Праворуч внизу на кресленнику має бути штамп загальноприйнятого зразку. В ньому вказані назви організації та прізвища відповідальних осіб, які виконували реставраційні роботи, а також прізвище виконавця картограми, дата виконання роботи.

Застосуванням картограм надало можливість повного контролю за реставраційним процесом. Користуючись картограмою, завжди можна знайти місце, де виконувалась та чи інша операція, скільки і якого розчину було використано для укріплення і, навіть, відшукати нагель, шапка якого втоплена в шар тиньку.

Так, наприклад, щоб знайти місце втопленого нагеля на зображенні Богоматері в апсиді Софійського собору, потрібно від двох пунктів, вказаних на зображенні, відкласти відрізки, довжини яких зазначені на картограмі. Місце, де вони пересікаються, покаже розташування нагеля в натурі.

Після закінчення реставрації картограми тиражуються в потрібній кількості для звіту. Поряд з фотографіями вони є цінним документальним та ілюстративним елементом науково-технічного звіту про виконану реставраційну роботу, ґрунтовно доповнюючи один одного.

14.3. Рекомендації з реставрації стінопису в мурованих і дерев'яних спорудах.

О. Рішняк, О. Садова

Вступ. Монументальне малярство завжди технологічно пов'язане з конструктивними елементами споруди, тому його схоронність у великій мірі залежить від технічного стану будівлі. Особливу роль також відіграють його техніко-технологічні характеристики, якість будівельних та художніх матеріалів.

Значний вплив на збереження розписів має і антропогенний чинник. Механічні пошкодження, забруднення в процесі експлуатації, непрофесійні поновлення часто стають причинами незадовільного стану малярства. Попередні реставраційні втручання також можуть мати для розписів негативні наслідки. Процеси пов'язані з втратою початкових властивостей матеріалів внаслідок їхнього природнього старіння є загальновідомою проблемою. Не менш загрозливим є некоректне використання різноманітних будівельних та реставраційних матеріалів, зокрема цементного розчину, клеїв високих концентрацій, невідповідних фарб та лаків. Окрему небезпеку для творів монументального малярства становлять атмосферні забруднення.

Основними природними чинниками, що можуть негативно впливати на стан малярства в мурованих і дерев'яних спорудах є вологість, температура, освітлення та біошкідники.

Пряме замокання споруди через її поганий технічний стан призводить до значних руйнувань стінопису. Схожі наслідки, особливо у холодну пору року, має осідання на розписах конденсату. Гострою проблемою мурованих споруд є неналежна гідроізоляція фундаментів та стін. Проникаючи з атмосфери і ґрунту, капілярними шляхами вода несе розчинені солі та шкідливі хімічні сполуки (діоксид та триоксид сірки, сірководень тощо), що стають причинами руйнувань мурування і тиньку. Розчинені солі проступають на поверхню малярства, залишаючи після випаровування води білі кристалічні нарости. Значні концентрації солей у структурі малярства, в процесі росту кристалів, розшаровують його. В дерев'яних спорудах підвищена вологість активізує процеси гниття.

На структуру малярства згубно впливає, як занадто низька, так і занадто висока температура. Наприклад, при низьких показниках (нижче 0°C) за великого вмісту вологи, може відбуватись деструкція тиньку і фарбового шару. При високій температурі (термічний вплив) буде відбуватись зміна кольору пігментів.

Використання різних систем опалення у спорудах, обігрівання яких раніше не передбачались, може спричиняти руйнування малярства. У мурованих будівлях швидке зниження вологості є однією з причин появи солей на поверхні малярства, а конвекція збільшує осідання пилу на стінопис. В дерев'яних – надмірне висихання деревини призводить до лущення фарбового шару і ґрунту.

Підвищені температура і вологість є сприятливими для розмноження і росту біошкідників: грибів, мохів, водоростей, комах, які можуть руйнувати основу та структуру малярства. Особливо небезпечним для стінопису дерев'яних споруд є ураження деревини личинками жуків-деревоточців.

Світло також може негативно впливати на малярство. Наприклад, надмірне попадання сонячних променів, як і невідповідне штучне освітлення, викликають вицвітання пігментів.

Перераховані чинники часто стають причинами руйнувань художнього твору і їх слід враховувати при прийнятті рішень з консервації та реставрації.

Превентивна консервація. Одним із основних заходів превентивної консервації творів монументального живопису є контроль за технічним станом будівлі в якій він знаходиться. Не менш важливим для збереження стінопису є моніторинг температурно-вологісного режиму, що включає вимірювання температури і відносної вологості повітря, вологості стін та їхньої теплопровідності. Ці показники залежать від виду мурування чи деревини, товщини стін, кількості та розмірів віконних і дверних отворів, величини внутрішнього об'єму приміщення, наявності підвалів, крипт, системи опалення тощо. Відсутність різких перепадів температури та вологості забезпечується належним станом конструктивних елементів споруди, вентиляцією, наявністю

щільних віконних рам і вхідних тамбурів тощо. Велике значення мають заходи з регулювання потоку відвідувачів.

Важливим чинником для схоронності стінописів є їхня освітленість. Бажано мінімізувати попадання на розписи прямих сонячних променів. Також слід встановлювати відповідне штучне світло. Оптимальними для малярства є показники освітленості в межах 150–200 люксів.

Консервація. Для виконання консерваційних заходів необхідно визначити джерела негативного впливу на стінопис та усунути їх. У випадку замокання споруди, висихання стін, тиньку чи брусів повинно відбуватись природним шляхом. У процесі проведення консерваційних заходів слід демонтувати недіючі інженерні мережі, кріплення, цвяхи тощо.

Виявлення біошкідників на малярстві або у приміщенні де воно розташоване, передбачає проведення дезінфекції чи дезінсекції місць ураження. Для дезінфекції застосовуються спиртові й водні розчини Катаміну АВ і Preventol RI80 (С.Т.С.). Дезінсекцію проводять розчинами Xirein (С.Т.С.) і Permethrin 25/75 Kremer). Проводячи заходи зі знищення біошкідників, потрібно обстежувати і за необхідності обробляти розчинами не лише ділянки зі стінописом, а й інші частини стін, склепінь, підлог тощо. Для обробки ділянок де відсутні розписи можна застосовувати речовини дезінфікуючої чи дезінсекційної дії, які використовуються у будівництві.

Вибір методики і реставраційних матеріалів для закріплення малярства проводиться відповідно до його стану і техніко-технологічних характеристик, шляхом виконання проб на експериментальних ділянках. Закріплення розписів мурованих і дерев'яних споруд може відбуватись двома способами. Перший, відкритий, передбачає нанесення розчину клею на визначену ділянку без профілактичної заклейки. Другий, закритий, проводиться з її використанням. Також профілактична заклейка виконується для запобігання пошкодження стінопису в процесі проведення низки інших реставраційних заходів. Найчастіше для цього використовується цигарковий чи мікалентний папір та розчини глютинових клеїв невисокої концентрації (2–3%). Після проведення

заходів профілактична заклејка усувається ватним тампоном, який змочений у теплій воді (до 60°C) і відтиснений.

Для закріплень малярства використовують розчини клеїв як природного так і штучного походження. Перевагу слід надавати адгезивам, що за своїми фізико-хімічними властивостями є близькими до автентичних матеріалів стінопису. До розчинів клеїв природного походження є важливим додавання антисептика. Клеєві розчини наносяться за допомогою пензлів, флейців, пульверизаторів. Вкладання лусочок фарбового шару і ґрунту проводиться спеціальними шпателями. Після завершення процесу обов'язковим є видалення залишків клею з поверхні малярства.

Консервація стінопису мурованої споруди. Консервація стінопису мурованої споруди включає заходи із дезінфекції, закріплення тиньку, ґрунту, фарбового шару. Тиньк, що служить основою для стінопису, може лежати на різних підосновах – цегляному чи кам'яному муруванні, очеретяних матах, дранці тощо. Послідовність консерваційних заходів визначається станом стінопису. Якщо існує загроза втрати фарбового шару і ґрунту, першочергово наноситься профілактична заклејка та проводиться їхнє закріплення. В інших випадках роботи розпочинаються із закріплення тиньку, переважно із бортування. Цей процес передбачає фіксацію країв тиньку до мурування стіни. Для бортування використовуються розчини, які за складом близькі до автентичного тиньку. До них можуть бути додані волокна паклі для збільшення пористості або меленої кераміки (цем'янки) для міцності. Наприклад, для бортування вапняно-піщаних тиньків використовують суміш із вапна, піску і цем'янки у пропорції 1:1:1. Приготований розчин наноситься шпателем або мастехіном на попередньо зволожені краї тиньку, прикріплюючи їх до мурування стіни смугою завширшки близько 0,5–2 см. Спершу наноситься тонкий шар, що має заповнити всі нерівності. Після його висихання, додається ще два-три шари. Процес проводять рухаючись знизу вгору. Його можна проводити суцільно або залишати отвори необхідні для наступних процесів закріплення. Якщо не планується проводити доповнення втрат тиньку, то розчин, яким виконується бортування, слід загладити.

Для закріплення тиньку, що розшарувався чи відшарувався від основи застосовуються різні адгезиви. Найбільш поширеними є розчини на основі вапна, **казеїну** та готові сухі суміші, такі як Ledan TB1, Ledan RI.STAT A, Ledan RI.STAT B, Ledan RI.STAT EXTRA (Tecno Edile Toscana S.r.l.) та інші. Приготовані розчини вводяться у порожнини через місця втрат тиньку або методом ін'єктування. Межі відшарувань визначають легким простукуванням. Для ін'єкцій використовують існуючі випадки тиньку, а за їхньої відсутності, просвердлюють отвори, попередньо нанісши на ці ділянки профілактичну заклею. Таких отворів має бути щонайменше два: один заливний – у верхній частині порожнини, другий – контрольний, у нижній. Їхня глибина має сягати порожнини. Через отвори, за допомогою гумової груші, внутрішні поверхні очищають від пилу. Перед використанням вапняно-казеїнових сумішей тиньк зволожується водно-спиртовим розчином (1:1). Застосування розчинів Ledan зволоження не вимагає. Для введення адгезивів можна використовувати медичні і ветеринарні шприци (20–100 мл), трубки від систем для переливання крові, голки великих діаметрів тощо. Розчин вводиться через верхній отвір, а через контрольний спостерігається його проходження порожниною. Коли рідина з'являється у нижньому отворі, його тимчасово закривають ватним тампоном і заповнюють порожнину. Введений адгезив не повинен розмочити тиньк і остаточно відірвати його від мурування. Для запобігання таким ситуаціям використовуються спеціальні притискачі. Після завершення процесу заливні та контрольні отвори шпаклюються, а профілактична заклею знімається.

Коли тиньк нанесено на шалювання, дранку, очеретяні мати тощо, ін'єктування відшарованих ділянок розчинами неефективне. У цих випадках закріплення проводиться за допомогою нагелів і клямерів – стержнів різної конфігурації, що вмонтовуються у мурування, дерево чи інші підоснови. Вони можуть бути виготовлені з твердих порід деревини або металу, що не піддається корозії. Відстань між окремим нагелями чи клямерами може становити 15–20 см, а їхня кількість визначається розмірами відшарованої

ділянки. Перед закріпленням на ділянку живопису слід нанести профілактичну заклею.

Закріплення деструктованого тиньку проводиться методом насичення розчинами, які мають глибоке і швидке проникнення. Для цього використовуються казеїнові клеї (казеїн, ТзОВ «Укрмолпродукт») та синтетичні смоли (Funcosil-ОН, Remmers, POW-Movilith, Rohm and Haas).

Для закріплення фарбового шару, в залежності від його стану і техніко-технологічних характеристик, можна застосовувати 4–5% водний розчин міздряного клею, 5% спиртовий розчин гідроксипропілцелюлози (Klucel, С.Т.С.), 3–5% розчин Paraloid В72 (Rohm and Haas) в ацетоні або ксилолі та інші. Для укріплення спорошкованого фарбового шару клеєвого малярства ефективним є використання 3–4% міздряного клею. Перед насиченням цим адгезивом, ділянку слід зволожити водно-спиртовим розчином (1:1). Застосування міздряного клею рекомендовано для стінопису у сухих і вентиляованих приміщеннях де ймовірність появи біошкідників є низькою. Для укріплення розписів виконаних акриловими фарбами застосовуються акрилові адгезиви.

Для закріплення фарбового шару вже не застосовуються такі речовини як шелак, парафін, рідке скло, цапоновий лак, поліхлорвінілова смола, воско-смоляні суміші.

Видалення солей із поверхні малярства є одним із важливих консерваційних процесів. Процес можна проводити механічно за допомогою флейца чи скальпеля, знімаючи залишки вогким тампоном. Водорозчинні солі також можна усувати кількаретовим накладанням компресів з целюлозної пульпи змоченої в дистильованій воді. Компреси знімаються зі стіни після їхнього висихання. Якщо стан малярства не дозволяє використання води, можна застосовувати органічні розчинники у відповідності до хімічного складу солей.

Консервація стінопису в дерев'яній споруді включає низку процесів, спрямованих на забезпечення фізичної міцності матеріальної структури малярства та його основи і передбачає закріплення деревини основи, ґрунту і

фарбового шару. Консервація монументального живопису в дерев'яній архітектурі є технологічно близькою до консервації станкових творів на дерев'яній основі.

Закріплення пошкодженої деревини основи стінопису розпочинається з очищення ділянки від поверхневих забруднень, залишків дерев'яної муки тощо. Пошкоджена деревина основи стінопису може бути відкритою в місцях втрат, або знаходитись під ґрунтом і фарбовим шаром. Щоб уберегти малярство від потрапляння клею, на його поверхню слід нанести профілактичну заклеюку.

Для закріплення деревини використовуються розчини полімерних смол Paraloid B72 в ацетоні або ксилолі. Розчини готуються у пропорціях 1:5, 1:7, 1:10. Для зменшення випаровування і забезпечення більш глибокого проникнення адгезиву, ацетон можна змішувати з ксилолом в пропорції 1:1. Спочатку деревину насичують розчином меншої концентрації, щоб він якнайглибше проник у структуру дерева і поступово переходять до розчину з більшим відсотком. Процес виконується методом ін'єктування через льотні отвори комах. У випадках закріплення відкритих ділянок пошкодженої деревини насичення можна проводити за допомогою флейців. Залишки смоли не повинні залишатись у вигляді плівок на поверхні деревини чи потрапляти на малярство.

Закріплення фарбового шару і ґрунту стінопису у дерев'яній споруді може виконуватись адгезивами як природного так і штучного походження. Для клеєвого і темперного малярства в сухих і провітрюваних спорудах добре підходять міздряні клеї 4–5% концентрації. Перед їхнім нанесенням ділянку слід зволожити водно-спиртовим розчином (1:1). Після проведення процесу, надлишки клею з поверхні малярства знімаються за допомогою ватного тампону змоченого у теплій воді. Також ефективним є застосування спиртового розчину Klucel, який є більш стійким до ураження біошкідниками. Закріплення може проводитись розчинами полімерних смол (Paraloid B72) низької концентрації. Слід уникати високих концентрацій і надмірного введення адгезивів. На олійному і темперно-олійному малярстві застосування цих смол

допустиме тільки після проведення пробних укріплень, оскільки органічні розчинники можуть пошкодити фарбовий шар.

Для закріплення фарбового шару і ґрунту стінопису на дерев'яній основі не рекомендовано застосування емульсій на основі жовтка і білка курячого яйця, декстринового клею, поліхлорвінілової смоли, полівінілового спирту.

Консервація стінопису в дерев'яній споруді включає заповнення щілин між брусами, конструкціями, шалюванням тощо. Для цього очищенні від забруднень ділянки заповнюються паклею, обробленою антисептичним розчином. В окремих випадках пакля може бути вклеєна на 15% розчин Paraloid B72. Окрім паклі, для таких заходів може використовуватись мінеральна вата або інші волокнисті матеріали. Заповнення щілин на видимих ділянках не має впливати на естетичне сприйняття стінопису.

Реставрація твору монументального живопису включає весь комплекс консерваційних заходів, доповнений процесами виявлення історико-культурного значення твору, яке в практичній площині полягає в розкритті авторського малярства з-під малоцінних нашарувань та виконання реставраційних доповнень втраченого живопису з метою його естетичної реінтеграції. Реставраційні процеси можуть включати усунення забруднень, набілів, пізніших перемалювань, потоншення захисної лакової плівки, розшарування різних верств малярства, перенесення стінопису на нову основу, доповнення втрат мурованої і дерев'яної основ, ґрунту, фарбового шару тощо.

Реставрація стінопису в мурованій споруді нерідко розпочинається із зняття нашарувань, що з'явилися в результаті ремонтних робіт. Переважно їхніми інгредієнтами є вапно, крейда, тваринні і рослинні клеї, а також сучасні латексні та акрилові матеріали. Зняття верств здійснюється пошарово і розпочинається із виконання невеликих зондажів для опрацювання методики.

Існує два способи зняття нашарувань: механічний та з використанням розчинників. Механічний передбачає використання шпательів, скальпелів, ножів іншого інструменту і застосовується для усунення основних нашарувань. Коли на малярстві залишається лише тонка напівпрозора верства, її можна видаляти водою чи органічними розчинниками, використовуючи невеликі ватні тампони.

У деяких випадках можна застосовувати компреси з невеликою експозицією (до 5 хв.). Після завершення процесу ділянка протирається сухим ватним тампоном.

Доповнення втрат підоснов та основ стінопису слід виконувати матеріалами аналогічними до тих з яких вони виготовлені. Кам'яні та цегляні мурування доповнюються відповідно каменем і цеглою. Тиньк за складом також має бути наближеним до автентичного.

Доповнення втрат тиньку стінопису здійснюється, як з технічної потреби, так і з естетичних міркувань. Реставраційне тинькування може бути нанесено в рівень з автентичним тиньком або дещо вище. Для його приготування рекомендовано використовувати гашене вапно, витримане в ямі не менше 5 років і просіяний кар'єрний пісок (1:2, 1:3). Поверхня перед нанесенням тиньку має бути зволожена. Реставраційний тиньк наноситься в межах втрат і не повинен нашаровуватись на автентичний стінопис. Малярство, що межує з ділянками де доповнюється тиньк, необхідно захистити профілактичною заклеюкою від випадкового забруднення. Реставраційні доповнення тиньку не проводяться гіпсовими і цементними розчинами, також небажане додавання до вапна синтетичних компонентів.

Видалення бруду, кіптяви, перемалювань проводяться з використанням різноманітних розчинників. Їх застосування вимагає знань техніко-технологічних характеристик малярства. Важливим є визначення рН-середовища розчинників, оскільки, кислотні можуть взаємодіяти з вапном, а лужні негативно впливати на пігменти. Нейтральним вважається показник рН-7. При виборі тих чи інших розчинників обов'язковим є виконання пробних розчисток на експериментальних ділянках. Поверхневі забруднення усуваються механічним способом із використанням канцелярських гумок, пензлів, флейців, губок Wish ab. Видалення впресованих частинок бруду може проводитись скальпелем. Для зняття забруднень із живопису найчастіше застосовується вода, органічні розчинники, поверхнево активні речовини. Процеси проводять за допомогою ватних тампонів змочених у відповідному розчині. Дія розчину має бути короткою, щоб не насичувати ним верстви малярства і додатково не

втрата забруднення у пори поверхні. Після опрацювання кожної ділянки, її слід протерти і дати можливість розчиннику випаруватись. Застосування розчинів кислот, аміаку, каустичної соди є небажане через їхню агресивну дію.

Для видалення перемалювань з поверхні авторського малярства використовуються спирти, ацетон, скипидар, диметилформамід, диметилсульфоксид тощо. Для отримання більшого позитивного ефекту можна працювати сумішами різних розчинників, попередньо випробувавши їх на експериментальних ділянках. Розчинник слід обирати відповідно до розчинності фарби, якою виконане перемалювання і зважаючи на хімічні властивості автентичного фарбового шару. При виявленні на олійному малярстві захисної лакової плівки, її потоншення також проводиться органічними розчинниками.

Реставрація стінопису в дерев'яній споруді окрім консерваційних заходів може включати доповнення втрат основи і малярства, очищення стінопису від різного виду забруднень, видалення перемалювань, перенесення розписів на нову основу, їхнє розшарування, а також тонування і відтворення.

Доповнення втрат деревини основи стінопису розпочинається після проведення консервації. Суміш для доповнення готується з клею і деревної муки тієї породи деревини, яку слід доповнювати. В якості адгезивів можуть використовуватись 10%–15% розчини Paraloid B 72, а також готові клеї на основі полівінілацетату (Vinavil NPC, C.T.S.). Пастоподібна суміш наноситься на місце втрати в один рівень з деревиною. Глибші втрати слід заповнювати в декілька прийомів.

Для доповнення втрат ґрунту використовується суміш, наповнювачем якої переважно є крейда, а в'язиво обирається відповідно до малярської техніки. Доповнюючи клеє-крейдяний ґрунт, крейду слід змішати з 7–8% розчином шкіряного клею до потрібної консистенції. Для доповнення втрат ґрунту казеїново-олійної темпері крейда змішується з 8% розчином казеїну і незначною кількістю лляної олії в якості пластифікатора. Виготовлена суміш наноситься в межах втрат за допомогою пензля чи шпателя. Після висихання поверхня ґрунту вирівнюється шліфувальним папером дрібної зернистості. З

появою синтетичних реставраційних матеріалів у реставрації застосовуються ґрунти на основі крейди і штучних в'язив.

Реставраційні процеси зняття забруднень, перемалювань, давніх реставраційних доповнень з творів монументального живопису в дерев'яних спорудах є аналогічними до описаних вище процесів у мурованих будівлях.

Тонування і відтворення (поновлення, доповнення) стінопису.

Реставрація (поновлення) передбачає надання твору цілісного вигляду, або іншими словами, його естетичну реінтеграцію. Для цього існують методики тонування втрат за допомогою дрібних крапок чи вертикальних штрихів. Колір і тон доповнень має бути близьким до авторського фарбового шару. Тонування фрескового, темперного і клеєвого малярства рекомендовано виконувати аквареллю. Також можна використовувати фарби приготовані на основі пігментів і розчину Paraloid B82. Олійний стінопис можна тонувати олійними фарбами, проте необхідно пам'ятати про можливу зміну їхніх кольорів з часом.

Відтворення втраченого малярства передбачає виготовлення ескізів та картонів, перенесення зображень на стіну, виконання стінопису із повторенням авторської художньої манери, стильових особливостей та технічних прийомів. Технологія і матеріали для реставраційного відтворення повинні бути наближеними до автентичного розпису.

Монументальне малярство, за винятком олійного, не потребує покриття захисним шаром лаку.

14.4. Рекомендації з технології розкриття і укріплення фрескового живопису

І.Дорофієнко, А.Марампольський

Пам'ятки стародавнього мистецтва дійшли до нашого часу, здебільшого, з нашаруваннями пізніших епох.

Реставрація як наукова дисципліна з'явилась лише в середині минулого століття, а попередньо відбувався лише ремонт з частковою чи повною зміною інтер'єру, розписів, що перекривали один одного. Тому з метою вивчення середньовічного монументального мистецтва у пам'ятках домонгольської доби проводять обстеження наявності стінопису різних періодів.

Обстеження починається з детального візуального вивчення об'єкту, його історії, техніко-технологічних досліджень (характеру мурування, хіміко-технологічної характеристики матеріалів - тиньку, мурувального розчину, пізніших нашарувань, крейдяного покрову, клейового, темперного чи олійного шарів). Наявність цих шарів підтверджується зондажним розкриттям - як механічним способом (скальпелем), так і за допомогою хімреактивів, та лабораторними дослідженнями відібраних зразків.

Для виявлення первісного розпису реставратор обережно простукує поверхню пальцями або гумовим медичним молоточком і по звуку встановлює місця відшарувань. Це місце фіксується на картограмі. В подальшому воно може стати також у пригоді при ін'єктуванні укріплюючим розчином.

Далі на цьому місці роблять невеличкі пошарові зондажі розкриття (3x4 см), при необхідності, з подальшим збільшенням розмірів зондажу.

Науково-реставраційна рада визначає програму робіт на підставі виявлених періодів розпису при розгляді матеріалів дослідження, що складаються з опису стану збереження обстежуваної пам'ятки (з зазначенням причин руйнування, місць замокання, відставання тиньку тощо), схеми-картограми виконаних зондажів і їх характеристики, фотофіксації з деталізацією характерних місць. Все це виконується в процесі розкриття зондажів пошарово. Після розкриття набілів чи вапняного затирання виконуються картограми композицій в масштабі 1:5; 1:10; 1:20 з фіксацією стану збереження з допомогою умовних позначень в

кольорі (акварель), графічно або комп'ютерній графіці.

Відомо, що в більшості випадків руйнування розпису є наслідком незадовільного стану стіни, його основи або цілого приміщення. Тому детальне вивчення загального режиму споруд чи окремих їх частин є головним правилом реставраторів. Крім обстеження стану конструктивних елементів воно складається також з фіксації температурно-вологісного режиму, вологості стін, що істотно впливає на підхід у проектуванні та організації реставраційних робіт як єдиного процесу.

Якщо верхнім шаром скритого розпису є крейдяний, вапняний чи тиньковий покрив, то його зняття виконують механічним способом, обережно знімаючи вологими губками, скальпелем або іншими інструментами, найбільш придатними для конкретного випадку. При необхідності користуються легко зволженим тампоном.

Коли поверхня перекрита олійним чи синтетичними нашаруваннями, то застосовуються органічні розчинники (спирт, пінен, ацетон - технологія, подібна до зняття записів).

Якщо трапляється розпис періодів раннього часу (наприклад, XI, XII, XVII ст. тощо), що має науковий та художній інтерес, то розшарування і перенесення на нову основу проводиться відповідно до методики розшарування і переносу і лише за рішенням Науково-реставраційної Ради. З цією метою складають проектні пропозиції, у повному обсязі узгоджені з технологією виконання робіт і характеристикою матеріалів.

Ін'єктування тріщин муруванні (конструктивній основі)

Пам'ятки архітектури України мали важку історію існування, з багаторічним безгосподарним станом, що відбилось на їх збереженості. Тому огорожуючі конструкції, фундаменти мають тріщини, осідання тощо. Необхідно мати висновки конструкторів спеціалізованих інститутів.

Одним із способів стабілізації конструкцій споруд є ін'єктування тріщин в муруванні споруди, яке виконується за рекомендаціями інженера-конструктора та за пропозиціями художника-реставратора вищої кваліфікації

монументального живопису.

При виконанні робіт, пов'язаних з ін'єктуванням тріщин, художнику-реставратору необхідно бути обережним, щоб не ушкодити живопис, особливо фресковий.

Для цього потрібно дотримуватись такого порядку:

- профілактична проклейка країв тріщини з живописом заклеюють мікалентним чи цигарковим папером на 5%-ному розчині осегрового клею для перестороги. Те ж роблять з дрібними тріщинами при закріпленні тиньку та його розшарувань.
- вставляють штуцери в тріщину для закачування ін'єкційних розчинів з кроком 40-50 см,
- тріщину в муруванні зачеканюють розчином близьким за своїм складом до історичного. Рівень зачеканки повинен бути на кілька міліметрів нижчим поверхні живопису.
- після тужавіння розчину зачеканки через нижній штуцер виконують ін'єкційний розчин до появи його у верхньому отворі. Після заповнення порожнини, закривають нижній отвір і приступають до верхнього. І так по всій висоті.
- Після схвачування ін'єкційного розчину штуцери виймають, кальку знімають, а поверхню тріщини шпаклюють і при необхідності тонують,

Очистка поверхні фрески

Після розкриття фрески від набілу чи тинькового покриття механічним способом, фреску промивають спиртово-водним розчином (спирт етиловий і дистильована вода 1:1). Розчином просочують ватно-марлевий тампон і обережно вибирають забруднення, міняючи положення тампону, щоб очистити поверхню. Залишки набілу у заглибленнях вибирають скальпелем.

14.5. Технологія реставрації мозаїки у Софійському соборі м. Києва

А. Остапчук

Мозаїка – один з найдавніших і найбільш довговічних видів оздоблення пам'яток архітектури.

Особливого розквіту ця техніка набула у Візантії (IV-XV ст.). Саме звідти вона прийшла до Києва.

Довговічність мозаїці забезпечили матеріали, з яких вони зроблені (смальта, золота смальта та різні види природного каміння. Мозаїка набиралася на звичайний вапняний ґрунт, що наносився на стіну. Тому їй притаманні всі ті хвороби, які зустрічаємо у вапняному тиньку.

Основною проблемою в процесі реставрації мозаїки є відшарування тиньку від основи та розшарування, тобто відокремлення шарів (яких, зазвичай, три) один від одного. Місця відставання і розшарувань знаходять шляхом простукування. Для більш точної відповіді про стан ґрунту (відшарування, розшарування, чи одне і друге разом), у товщі мозаїчного ґрунту свердлять отвори. Як правило, це робиться в місцях випадів окремих елементів смальти.

При необхідності виймається один або кілька елементів смальти в найменш відповідальних місцях. Для цього вони розхитуються скальпелем. Вийнятий елемент приклеюється поряд з отвором у тому самому положенні, в якому він був раніше, щоб потім правильно поставити його на місце.

Отвір висвердлюється ручним дрилем і реставратор вже в процесі свердління відчуває всі порожнини на шляху свердла та їх кількість.

Додатково характер та розмір порожнин встановлюється за допомогою спеціального дротяного щупа, кінчик якого зігнутий у вигляді букви “Г”.

Всі ці отвори в подальшому, як правило, використовуються для закріплення мозаїчного ґрунту.

Якщо відшарування та розшарування незначні, а тиньк міцний, то виконується закріплення шляхом ін'єктування в порожнини відшарування розчину поліхлорвінілової смоли в тетрагідрофурані з наповнювачами.

Порожнина продувається гумовою грушею. В неї шприцом заливається 3-5%-ний розчин без наповнювача, а потім 11%-ний розчин з наповнювачем: мелена цегла або кераміка – 2 частини, мармурове борошно, порошок – 2 частини, крейда – 1 частина.

Розчин заливається під тиском спеціальними помпами з трубками різної довжини.

Густина розчину залежить від величини порожнини, але в основному він повинен мати консистенцію густої сметани.

Метод укріплення лише ін'єктуванням виправдав себе у випадках розшарувань, особливо з “ходуном”. На такі місця ставили преси – дерев'яні

щити з прокладками з картону та вати і спеціальні пружинні лапки.

Сам по собі мозаїчний ґрунт разом з набором досить міцний і має товщину 5-6 см. Маючи такі значні відшарування від стіни, він в багатьох місцях тримається лише завдяки своїй сферичності, міцності і залізним нагелям, безліч яких забивалась в різні часи. Останні – Г-подібної форми – використовувались під час реставрації 50-х років.

Досвід показує, що на сферичних поверхнях і на склепіннях так звані левкасні цвяхи забивались ще під час виконання мозаїки, тобто після нанесення другого шару тиньку; їх голівки втоплені між другим і третім шаром, в якому лежить мозаїчний набір. Один такий цвях був знайдений нами на тлі поверхні конхи апсиди біля зображення Богоматері.

Як показала практика, для додаткової міцності, в місцях відшарування набору на кілька сантиметрів (у окремих місцях більше 10 см) потрібно ставити нагелі. Для цього в кладці свердлиться отвір, в який забивається бронзовий нагель з широкою голівкою. Довжина нагеля береться з таким розрахунком, щоб він увійшов у кладку на 5-9 см.

Отвір свердлиться трохи більший за товщину нагеля, продувається, проклеюється розчином поліхлорвінілової смоли у тетрагідрофурані. Перед забиванням нагеля у отвір спеціальною помпою з довгою трубкою подається рідка смоляна суміш, в яку втоплюється нагель.

Ми застосовували кілька способів ставлення нагелів. Використовувалися також кілька їх типів довжиною від 120 до 160 мм з різьбою і з насічками. Товщина нагеля - 9,8 мм.

Для встановлення втоплених нагелів, з мозаїчного набору виймається декілька кубиків смальти і в товщі ґрунту робиться заглиблення по ширині голівки нагеля на глибину, достатню для наступного встановлення вийнятих кубиків смальти на їх місце після того, як нагель буде поставлено.

Потім почали ставити нагелі довжиною 150-160 мм з голівкою завширшки 35 мм без втоплення. Гадаємо, що цей спосіб більш надійний.

При товщині мозаїчного ґрунту з набором в 5-6 см і порожнинах відшарування в декілька сантиметрів, нагель заходить в кладку на 7-9 см. При цьому частина міцного густого розчину, потрапляючи в порожнину, виконувала додаткову закріплюючу функцію. На голівку нагеля ставиться пружинний прес. Залишки розчину витискаються з-під голівки і після затвердіння стають ніби еластичним буфером між металевою голівкою та поверхнею мозаїки.

Через кілька днів прес знімається, мозаїка навколо голівки очищається від розчину. Голівка начисто промивається ацетоном та ґрунтується розчином полібутилметакрилату в ацетоні. Потім олійними фарбами на ній виконується імітація мозаїчного набору і швів.

Грузинські реставратори для закріплення ґрунту з мозаїкою

використовують гвинти з шайбою і гумовою прокладкою. В отвір, просвердлений у основі, на якій лежить ґрунт з мозаїкою, епоксидною смолою вклеюється бронзова вставка з отвором і різьбою. В отвір вставляють гвинти з шайбою і прокладкою і загвинчують доти, поки не дістане до мозаїчного набору.

Поверхневі забруднення (пил, павутиння, кіптява) з мозаїки знімають пирососом з м'якими насадками. Перед цим необхідно перевірити всю поверхню мозаїчного набору, і якщо є кубики смальти чи камінців, що погано тримаються і можуть випасти, їх необхідно закріпити.

Для закріплення мозаїчного набору використовується розчин полібутилметакрилату в ацетоні. Розрихлений ґрунт насичується 5%-ним розчином, а підклеюються кубики смальти більш міцним розчином (15%). Розчин у шви заливається **шприцом з голкою**. Залишки розчину змивають тампоном, змоченим в ацетоні.

Видалення забруднень, що важко відокремлюються від поверхні мозаїки (здебільшого з поверхні натуральних каменів), проводиться спиртово-водним розчином, інколи диметилформамідом з наступним промиванням спиртово-водним розчином і докладним вибиранням щіточками та скальпелем. Спиртово-водним розчином з поверхні мозаїки видаляються також солі та жирові забруднення.

У окремих випадках використовується і сухе механічне очищення червоною гумкою, в склад якої входить дуже дрібний абразив.

Залишки олійного запису з мозаїки знімаються диметилформамідом з наступним промиванням піненом та спирто-водним розчином. Додаткове вибирання виконується скальпелем.

Втрати окремих кубиків смальти та камінців на тлі доповнюють старою смальтою, знайденою при розкопках у Софійському соборі. Доповнення виконуються на воско-каніфольній мастиці.

Склад мастики:

віск	- 25 г,
каніфоль	- 75 г,
пінен	-100 г,

мармурова пудра і крейда – до консистенції м'якого пластиліну.

Місце втрати очищається, продувається та заповнюється мастикою. Потім кубики смальти втискаються. Залишки мастики знімаються скальпелем та змиваються піненом або уайтспіритом.

Цією мастикою заповнюються окремі місця втрат і по ній виконується імітація смальти олійною фарбою.

Тонування дрібних втрат, тріщин, дуже світлих швів виконується сухими пігментами, розведеними на 3%-ному розчині полібутилметакрилату в ацетоні.

Помутніння золотої смальти, на думку хіміків, викликане дією агресивного середовища: повітря, куряви, вологи, перепадів температури та інше. Встановлено, що це помутніння виникло, переважно, в місцях з похилою поверхнею, тобто таких, де скупчуються забруднення (пил, кіптява).

Помутніння – це дрібне розтріскування верхнього шару каркасу золотої смальти. Способи відновити його невідомі донині.

Після закінчення всіх реставраційних робіт поверхня мозаїки полірується суконкою.

14.6. Закріплення місць розшарувань та відставань тиньку від основи ін'єкційним методом з використанням готових розчинів

А. Почевка

Проведення консерваційних заходів є основою усіх реставраційних робіт. Адже основне завдання реставратора зберегти пам'ятку. Без якісно виконаних процесів закріплення конструктивної основи (муру), основи (тиньку) та фарбових шарів проведення будь-яких наступних реставраційних заходів, особливо естетичної реставрації, носить більше бутафорний, показовий ефект і їх результати будуть короточасними та недовговічними, а пам'ятка продовжуватиме руйнуватись. Тому нехтувати виконанням відповідних консерваційних заходів або приділяти їм недостатню, поверхневу увагу, мотивуючи тим, що їх виконання вимагає значних затрат часу та матеріальних ресурсів, а результати, як правило взагалі непомітні – неприпустимо, як з сторони технології проведення консерваційно-реставраційних робіт, так і етично-морального аспекту.

Під час проведення реставрації стінописів, виконаних на тиньку стикаємось з різного роду так званих прихованих пошкоджень: відставання тиньку від конструктивної основи (муру), розшарування окремих шарів тиньку між собою. Причини утворення такого роду пошкоджень пам'яток можуть бути різними. Це і наслідки механічних пошкоджень у результаті недбалого ставлення чи різночасових поновлень, ремонтних робіт, і наслідки зовнішніх чинників: вібрації, коливання (просідання), рух землі під пам'яткою та її фундаментів і стін, наслідки дії вологи, що потрапляє в мур та тиньк у результаті зовнішнього замокання і/або капілярного підсмоктування вологи через стіни та фундаменти, а також наслідки дії солей, що утворюються у результаті перезволоження пам'ятки, перепади та різкі зміни температуро-вологісного режиму зберігання та експлуатації пам'ятки.

Одним з найефективніших методів закріплення таких пошкоджень тиньку є ін'єкційний метод, опрацьований та описаний на поч. ХХ ст. Метод ін'єктування передбачає відновлення необхідного зв'язку між муrom та відсталим від нього тиньком, чи розшарованими шарами тиньку, за рахунок заповнення цієї порожнини відповідним розчином.

Перед проведенням процесу ін'єктування попередньо визначають величину, поширення та глибину залягання ділянок даних відставань та розшаруванню (пазух) методом простукування. Після цього залежно від форми та розмірів відставань просвердлюють (по можливості у ділянках з пошкодженнями фарбового шару) два, а при потребі й більше отворів (інколи у випадках відставань з невеликою площею достатньо одного), котрі за допомогою спринцівки чи порохотяга очищають від пилу та зволожують дистильованою водою. У випадках крихкості фарбового шару та тиньку чи можливості їх пошкодження та втрат на відповідну ділянку накладають профілактичне заклеювання використовуючи колагеновий клей, карбоксиметилцелюлозу, гідроксипропілцелюлозу чи інші легко зворотні клеї малої **концентрації**. Ін'єктування проводять з використанням відповідного розміру шприців та гнучких трубок (зручними для цього застосування є медичні системи для переливання крові, з яких використовуються голки більшого діаметру, гнучкі трубки та затискачі). Сьогодні окрім традиційних «вапняного молока» та вапняно-казеїнових розчинів для закріплення розшарувань та відставань тиньку від основи широко застосовуються та позитивно себе зарекомендували готові (сухі) ін'єкційні розчини, що продукуються фірмами, котрі випускають спеціалізовані реставраційні матеріали: Remmers, Kremer та ін.. Зокрема це лінійка матеріалів для реставрації тиньків, каменю та цегли фірми Kremer: сухі суміші для приготування ін'єкційних розчинів на базі синтетичного гідравлічного вапна Ledan TB-1, Ledan TA-1 leit 03, Ledan TC-1 ; Mortel PLM-A, Mortel PLM-AL, Mortel PLM-I, Mortel PLM-M, Mortel PLM-S, Mortel PLM-MS. Дані суміші готові для використання після розведення у дистильованій воді до потрібної консистенції. Відмінності у маркуванні вказують на сферу застосування, наявність та розмір зерна наповнювача, щільність. В усіх сумішах відсутні повністю або присутня незначна кількість водорозчинних солей, відповідно закріплення даними сумішами запобігає утворенню солей на поверхні розписів. Також цікавим з практичної сторони є двокомпонентний ін'єкційний розчин Injectionsleim 2K фірми Remmers, сфера застосування якого – закріплення

тиньків та мурів несучих конструкцій будівель з підвищеними конструктивними навантаженнями.

Практичне застосування вищеперахованих сухих сумішей для приготування ін'єкційних розчинів значно розширює асортимент використовуваних реставраційних матеріалів для закріплення відставань та розшарувань тиньку від основи. За рахунок диференціації зернистості, щільності, адгезії, високій текучості та проникливості даних розчинів розширюється сфера та можливості застосування, покращується якість отриманих результатів процесу закріплення. Також використання даних сумішей частково спрощує та полегшує працю реставратора, зокрема при закріпленні невеликих пазух відпадає потреба стемпелювання (використання притискачів), а при необхідності використання стемпелів значно зменшується час їх фіксації.

14.7. Закріплення темперного і клейового фарбового шару стінопису з використанням гідроксипропілцелюлози

А. Почевка

У реставраційній практиці для закріплення фарбового шару монументального малярства на тиньку сьогодні використовуються широкий спектр адгезивів. Це і використання натуральних колагенових клеїв, низки полімерних сполук: вінілацетатів, акрилатів, акрилів, їх сополімерів, кремнійорганічних сполук, похідних целюлози. Вибір відповідного адгезиву залежить від техніки виконання, виду пошкоджень фарбового шару розписів, пізніших нашарувань, що лежать поверх розписів, а також прийнятої програми проведення реставраційних заходів та використання відповідних реставраційних матеріалів.

Так, сьогодні для закріплення фарбового шару розписів виконаних у техніці клейовій чи сухої фрески, розписів з дрібними луценнями та **крейдуєчого** фарбового шару, наявністю на поверхні розписів поверхневих забруднень, часто використовуються адгезиви на основі похідних целюлози. Промисловість випускає препарати під назвою Klucel, що застосовуються у харчовій, фармацевтичній галузях, а також і у різних сферах реставрації (реставрація паперу, станкового та монументального живопису). Klucel – 2-гідроксипропілцелюлоза випускається у вигляді білого порошку. В залежності від довжини полімерного ланцюга змінюється в'язкість та адгезія, так Klucel E з низькою адгезією, G – середньою, M – високою. Літерою F позначається «food» харчовий, протестований, чистий, без сторонніх домішок гатунок.

Таблиця значень в'язкості 2-гідроксипропілцелюлози у мПа.

Гатунок	Концентрація водного розчину у вагових співвідношеннях			молярна вага, молекулярна маса
	1%	2%	10%	
HF	1500-3000			1150000
MF		4000-6500		850000

GF		150-400		370000
EF			200-600	80000
Концентрація водного розчину у об'ємних співвідношеннях				
	1%	2%	10%	
HF	1000-3000			
MF		3000-6500		
GF		75-400		
EF			150-700	

Klucel усіх **гатунків** розчинний у всіх полярних розчинниках (органічні розчинники: етиловий, метиловий, ізопропіловий спирти, ацетон; вода при температурі нижче 38°C); нерозчинний у теплій воді понад 45°C, а також толуолі та ксилолі. Klucel зворотній у воді, а також термопластичний та еластичний без додавання пластифікаторів. Klucel практично не вразливий до впливу мікроорганізмів.

Для закріплення фарбових шарів стінопису застосовується 1–2% спиртовий (рідше водний) розчин Klucel GF. Для розчинення Klucel необхідно поступово засипати у вибраний розчинник, щоб запобігти утворенню грудок та, як наслідок, важчого їх розчинення. Технологічно використання клею Klucel для закріплення фарбових шарів монументальних розписів близьке до використання натуральних калогенових клеїв, тільки не потребує застосування водяної бані для нагрівання адгезиву. Нанесення клею Klucel на поверхню розписів можна виконувати безпосередньо за допомогою пензля (у випадках кращого стану збереження фарбового шару), та нанесення методом тампонування; **за допомогою пензля через шар рівнонаправленого мікалентного паперу (що сприяє додатковому ущільненню)**; за допомогою ватно-марлевого тампону або тканинного валика (у випадках значного **крейдування** фарбового шару чи дрібних луцень з загрозою осипів та втрат). Розчин добре проникає у структуру фарбового шару та зміцнює його. Кількість нанесення розчину на поверхню розписів реставратор обирає емпіричним шляхом, слідкуючи при

цьому, щоб на поверхні розписів не утворювалась плівка з полиском. Використання спиртових розчинів для закріплення клейових розписів та розписів, виконаних у техніці *secco fresco*, запобігає появі плям у наслідок дії вологи. Перед проведенням закріплення фарбового шару розписів з використанням клею Klucel необхідно попередньо очистити поверхню розписів від вільних нещільних поверхневих забруднень, павутини, тощо, зняття яких не спричинить втрат авторських розписів, а також, якщо є можливість, видалити з поверхні розписів пізніші нашарування та впресовані поверхневі забруднення. Процес закріплення, залежно від вибору адгезиву, в подальшому ускладнює або і взагалі робить неможливим проведення зняття пізніших нашарувань та поверхневих забруднень з поверхні розписів, але саме використання клею Klucel робить проведення даної операції можливою, хоча і з певними ускладненнями та більшими затратами праці.

Використання адгезиву Klucel (2-гідроксипропілцелюлози) для закріплення фарбових шарів монументальних розписів, особливо у складних випадках зі структурною деструкцією фарбових шарів, апробовано на ряді об'єктів та отримано позитивний результат.

14.8. Перенесення мозаїчного набору з бетонної основи на промислову сендвіч-панель Hexlite 620 (Aerolam F-board honeycomb).

О. Рішняк

Твори монументального мистецтва виконані в техніці мозаїки, що в минулому були демонтовані з первісних місць розташування, часто зберігаються та експонуються на спеціально виготовлених бетонних основах. Незважаючи на те, що смальта є одним з найстійкіших художніх матеріалів, велика кількість мозаїк сьогодні потребує повторної реставрації через поганий стан цих основ. Бетонні плити, через свою значну вагу при великій площі та малій товщині, пошкоджуються від механічних навантажень. Процес руйнування прискорює корозія металу, що використовувався для армування основ. З іншого боку, музейні твори змонтовані на бетоні є незручними для транспортування та експонування і практично виключені з виставкового процесу.

У світовій реставраційній практиці бетон в якості матеріалу для нових основ, давно не використовується. На заміну йому прийшли сучасні матеріали з кращими технічними характеристиками. Одним із таких є промислова сендвіч-панель Hexlite 620 (Aerolam F-board honeycomb, Vantico Ltd). Ця панель була розроблена для потреб промисловості, але завдяки своїй легкості, міцності та стійкості до зовнішніх впливів знайшла застосування в реставрації. Міцність та незначну вагу панелі забезпечує алюмінієва серцевина, що структурно нагадує бджолині стільники і розташована між двома шарами скловолокна, зміцненого епоксидною смолою. Промислові сендвіч-панелі Hexlite 620 виготовляюся розміром 2,48x1,22 м і мають різну товщину (13,7 мм, 26,4 мм та 52,3 мм). Вага стандартних панелей в залежності від товщини становить відповідно 3,08 кг/м², 4,21 кг/м² або 7,54 кг/м². Матеріал має низький рівень гігроскопічності і є стійким до перепадів температур.

Перенесення мозаїки з використанням промислової панелі складається з трьох технологічних процесів:

- підготовки мозаїчного набору;
- виготовлення основи з сендвіч-панелі Hexlite 620;
- перенесення мозаїчного набору на нову основу.

Підготовка мозаїчного набору розпочинається зі зняття поверхневих забруднень із поверхні мозаїки за допомогою поролонових губок змочених у дистильовані воді. Очищені ділянки протираються сухою м'якою тканиною. На поверхню мозаїки наноситься профілактична заклейка з марлі та бавовняної тканини. В якості адгезиву рекомендується використовувати 30% водний розчин полівінілацетатного клею Vinavil NPC (С.Т.С.), що наноситься на марлю та тканину за допомогою широкого флейца. Для надійного захисту мозаїчного набору необхідно наклеїти не менше трьох шарів марлі та двох тканини.

Після нанесення профілактичної заклейки бажано виготовити негатив поверхні мозаїки. Для цього можна використати гіпс або будівельну монтажну піну. Негатив зберігає форму мозаїчного набору, додатково фіксує розташування кожного тесера, а також може служити тимчасовою основою під час зняття бетону. У випадку коли поверхня мозаїки є відносно рівною і робити негатив немає необхідності, після висихання профілактичної заклейки, мозаїку слід розташувати на тимчасовій основі лицевою стороною до низу. Тимчасовою основою може служити лист фанери, розмір якого є трохи більшим за мозаїку. Товщина фанери обирається у відповідності до ваги мозаїчного набору. Бетонну основу мозаїки слід знімати поетапно. Спершу електроінструментом для обробки каменю, на відстані 3–4 см один від одного, виконуються поздовжні та поперечні прорізи до рівня металевго армування. Ослаблений в такий спосіб бетон, легко видаляється механічно. Другий етап передбачає видалення металевго армування, яке потрібно усувати з великою обережністю, щоб не пошкодити мозаїчний набір. На третьому етапі необхідно продовжити виконання прорізів в товщі бетону, не доходячи на 1 см до рівня автентичного розчину з мозаїчним набором. Залишений тонкий шар бетону слід акуратно знімати невеликими ділянками.

Після зняття бетонної основи тиньк можна зміцнити 5% розчином казеїну. Зворотний бік мозаїчного набору необхідно вирівняти тонким шаром вапняно-піщаного розчину (1:2). Поверх нього потрібно нанести другий шар вапняно-піщаного розчину з додаванням мармурової муки або цем'янки (1:1:1). У нього рекомендується вмонтувати сітку з синтетичного волокна, яка буде служити

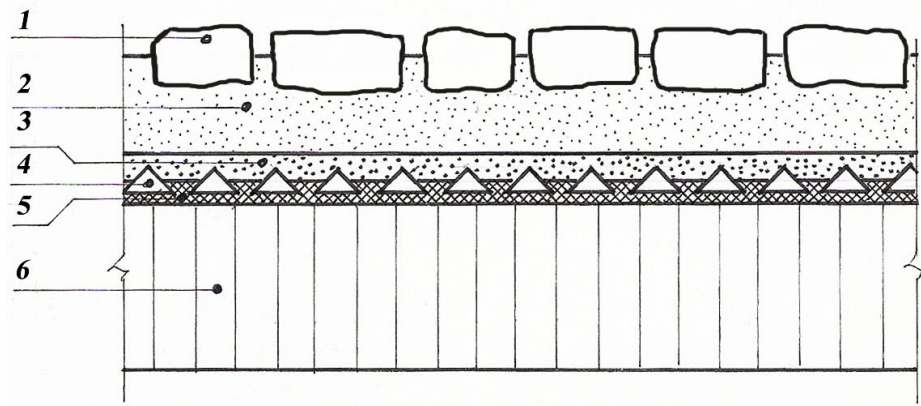
армуванням і забезпечить у майбутньому можливість безпечного від'єднання мозаїки від основи.

Виготовлення основи з сендвіч-панелі Hexlite 620 передбачає дві технологічні операції: виготовлення основи відповідних розмірів та модифікацію її поверхні. Значна вага мозаїчного набору часто вимагає зміцнення панелі за допомогою каркасу. Також він є необхідний, коли для виготовлення основи використовуються декілька частин промислової панелі. Задля збереження легкості конструкції каркас рекомендується виготовляти з алюмінієвого профілю.

Для можливості з'єднання вапняно-піщаним розчином мозаїчного набору з новою основою, на скловолоконну поверхню сендвіч-панелі наноситься рівномірний тонкий шар епоксидної смоли Araldite 2015 (Ciba) або Химконтакт-Епокси (Spolchemie), який зверху засипається мармуровою крихтою або подрібненими перлітом, вулканічним туфом тощо. Дуже важливо, щоб крихта була саме засипана в епоксидну смолу, а не вимішана з адгезивом. Після кристалізації смоли основу ставлять «на ребро» і змітають усю крихту, що не приклеїлась. Дрібні камінці, будучи засипаними в клей, занурюються в нього лише нижніми частинами, тоді як верхні краї залишаються чистими. Підготована в такий спосіб поверхня забезпечує міцне з'єднання з монтажним вапняно-піщаним розчином.

Перенесення мозаїчного набору на нову основу передбачає з'єднання підготованої мозаїки з новою основою. Для цього на виготовлену основу наноситься шар вапняно-піщаного розчину (1:2) і встановлюється мозаїчний набір. Після кристалізації розчину з поверхні мозаїки необхідно видалити профілактичну заклею за допомогою компресів з ацетону. Залишки клею з поверхні мозаїчного набору також можна видаляти тампонами змоченими в ацетоні.

Схема монтажу мозаїчного набору на нову основу:



1. Тесери мозаїчного набору.
2. Автентичний розчин.
3. Вапняно-піщаний монтажний розчин.
4. Мармурова крихта.
5. Шар епоксидної смоли.
6. Основа з промислової сендвіч-панелі.

14.9. Методичні рекомендації з перенесення стінопису виконаного на тиньку

О.Садова

Перенесення малярства на нову основу є складним процесом, що вимагає від реставратора відповідних знань, а рішення для його проведення має бути добре обґрунтоване. Цей реставраційний захід може відбуватись трьома способами. Перший з них передбачає зняття малярства разом із тиньком і частиною мурування. У минулому його застосовували часто, але сьогодні він практично не використовується. Другий спосіб ґрунтується на знятті малярства разом із тиньком. При застосуванні третього способу знімаються лише фарбовий шар і ґрунт. Апробацію обраної методики необхідно проводити на невідповідальній ділянці.

Процес демонтажу малярства разом з тиньком розпочинається з очищення поверхні стінопису від забруднень, різноманітних доповнень і шпаклівок, видалення солей. За необхідності проводиться закріплення фарбового шару і ґрунту. Цей процес слід виконувати адгезивом, що не розчиняється у компонентах речовини, яка згодом буде використовуватись для нанесення профілактичної заклейки. Втрати тиньку необхідно доповнити реставраційним розчином, що за складом є наближений до автентичного. Великоформатні композиції, які неможливо демонтувати одним пластом, слід розділити на фрагменти. Лінії поділу мають проходити через менш важливі ділянки малярства.

Наступним етапом є нанесення профілактичної заклейки. Для цього можна використовувати різноманітні матеріали з достатньою міцністю і хімічною стійкістю: папір, марлю, тонке полотно. Клей для цього процесу повинен характеризуватись добрими адгезією та розчинністю, оскільки після перенесення стінопису профілактична заклейка має усуватись порівняно легко. Рекомендовано застосовувати 12–15% розчини Paraloid B72 (Rohm and Haas). Процес розпочинається з нанесення клею на стінопис і приклеювання смуг паперу – першого шару профілактичної заклейки. Далі наклеюються наступні шари. Матеріали для заклеювання можна комбінувати, проте першим завжди має наноситись папір. Наприклад, наклеюються два-три шари мікалентного паперу,

поверх них два-три шари марлі і три-чотири шари полотна. Кількість шарів залежить від розмірів фрагменту. Необхідно слідкувати, щоб смуги тканини заходили краями одна на одну і під ними не залишалось бульбашок повітря. Поступово наносячи шари профілактичної заклейки, на них слід переносити і лінії поділу фрагментів. Важливо, щоб краї полотна, особливо у верхній частині, залишались більшими і виходили за межі фрагментів малярства, щоб додатково зафіксувати стінопис при демонтажі. На останній шар заклейки переносяться лінії поділу фрагментів. Якщо заплановано згодом з'єднати демонтовані фрагменти на спільній основі в одну композицію, то поверх ліній поділу перпендикулярно проставляються мітки-маяки.

При підготовці стінопису з нерівною поверхнею перед початком демонтажу бажано виготовити негативи поверхонь фрагментів малярства. Для цього можна використати гіпс або монтажну піну. Процес виконується коли малярство заклеєне профілактичною заклеюю. Для виконання негативу перед нанесенням гіпсу чи монтажної піни, профілактичну заклеюю вкривається шаром тонкої поліетиленової плівки.

Перед відокремленням малярства від стіни необхідно підготувати відповідну кількість листів фанери. До кожного листа кріпляться негативи поверхонь. Згодом ці конструкції стануть тимчасовими основами для демонтованих фрагментів. При достатньо рівній поверхні стіни і відсутності потреби виконання негативу, на фанерні листи слід прикріпити тонкі шари поролону або м'якої тканини.

Виконавши всі необхідні підготовчі роботи, можна приступати до демонтажу стінопису з тиньком. Верхній виступаючий край профілактичної заклейки кріпиться до стіни. Якщо автентичний тиньк є достатньо відшарований, то можна спробувати легко простукати стінопис гумовим молотком. При цьому слід бути обережним, щоб не деформувати поверхню. Від'єднання стінопису можна виконувати за допомогою пили і довгих ножів, пропилюючи і відрізаючи від мурування підготовані фрагменти. Проріз необхідно проводити знизу вгору, щоб подрібнений пилою тиньк легко висипався. Коли стінопис вже майже відокремлений до нього приставляється заздалегідь підготована тимчасова

основа. Відділений від стіни фрагмент залишається на фанері живописом до низу.

Після демонтажу стінопису тиньк на зворотній стороні фрагментів вирівнюють за допомогою шліфувального інструменту, залишаючи товщину приблизно 0,5–1 см. За потреби його структуру зміцнюють розчинами клеїв, що не взаємодіють з адгезивами профілактичної заклейки. Цей процес можна виконувати за допомогою 5% водного розчину казеїну. За необхідності втрати тиньку доповнюються вапняно-піщаним розчином. Далі на поверхню наноситься тонкий шар вапняно-піщаного реставраційного тиньку з додаванням цем'янки (1:1:1), в який закладається пластикова сітка. Таке армування зміцнить фрагменти стінопису і за необхідності дозволить в майбутньому знову відокремити їх від основи.

Підготовані в такий спосіб фрагменти стінопису можна встановити знову на стіну або на рухому підоснову, якою може бути дерев'яний короб з металевою сіткою, шиферна плита, текстоліт, скловолоконні панелі, пінополіуретанові плити тощо. При використанні дерев'яного короба до його дна і внутрішніх сторін прикріплюють металеву оцинковану сітку, а у дні просвердлюють отвори для легкого проходження вологи. На сітку наносять шар вапняно-піщаного розчину, який можна зміцнити введенням в нього 5% розчину казеїну. Поверх нього наносять ще один шар тиньку і кладуть фрагмент стінопису. У випадках використання текстоліту, скловолоконних панелей, пінополіуретанових плит їхню поверхню модифікують, використовуючи епоксидну смолу і перліт. Демонтований фрагмент встановлюється на розчин, що складається з вапна, піску, мармурової муки. Після висихання з малярства усувається профілактична заклейка і проводяться наступні реставраційні заходи.

Метод зняття малярства без тиньку переважно застосовується, щоб уникнути поділу композиції на фрагменти. Він базується на тому, що зроблена на міцному адгезиві профілактична заклейка в процесі висихання зменшується в об'ємі і відриває малярство. Проведення процесу вимагає сухого і теплого приміщення та не потребує багатьох шарів заклеювання. Проте їх кількість

визначається у кожному конкретному випадку на експериментальному фрагменті.

Захід із демонтажу розпочинається з очистки поверхні від забруднень, закріплення зруйнованого фарбового шару, зняття перемалювань. Для профілактичної заклейки застосовуються високопроцентні розчини шкіряних клеїв, Paraloid B72 та інші. На ділянку наноситься товстий шар клею і після його часткового висихання в нього вклеюється перший шар марлі або тонкої м'якої тканини. Далі наноситься другий шар клею трохи нижчої концентрації і ще один шар марлі. Краї смуг заклейки мають заходити один на одного до 2 см, а кожний наступний ряд дещо зміщений відносно попереднього. Навколо заклеєного стінопису необхідно залишити вільні краї тканини і закріпити їх до стіни. В процесі висихання профілактичної заклейки адгезив буде відривати фарбовий шар від тиньку. На ділянці, де відрив не відбувся, можна знову нанести клей і шар марлі, для повторного процесу. Малярство необхідно знімати починаючи з нижнього краю, рівномірно відводячи його від основи і за потреби підрізаючи скальпелем. Від'єднаний фрагмент із зворотного боку зволожується розчинником, щоб уникнути його деформації і проклеюється 5% розчином полівінілбутираля (Mowital B 60НН, С.Т.С.). Після цього великоформатні фрагменти слід накручувати на попередньо підготовлений вал. Знявши стінопис, опрацьовують його зворотний бік, усуваючи залишки тиньку. Поверхню за необхідності закріплюють 5% розчином полівінілбутираля в етиловому спирті. Також із зворотного боку проводиться доповнення втрат ґрунту. Далі накладається суцільний шар ґрунту (до 0,5 см), яким вирівнюється зворотний бік. Опрацьований фрагмент монтується на нову основу, якою може служити вапняно-піщаний розчин або інша поверхня і ставиться під прес. Після висихання монтажного розчину за допомогою відповідного розчинника необхідно пошарово зняти профілактичну заклею. За необхідності проводиться очищення малярства, додаткові закріплення фарбового шару і ґрунту, доповнення дрібних втрат ґрунту, виконання тонувань.

15.1. Реставрація вітражів. Основні принципи, техніки та матеріали

Марія Барвінок (Шумська).

Будь-який реставраційний процес підпорядковується двом правилам:

- 1) «зробити настільки мало, наскільки це можливо і настільки багато, наскільки це необхідно»**
- 2) «будь-що змінене (зроблене) мусить бути відворотним».**

Вітражі – це найбільш крихкий елемент з усіх видів декоративно-ужиткового мистецтва, тож він вимагає не лише дуже бережного ставлення при експлуатації, але й надзвичайної обережності при їх реставрації. Не слід вважати, що після реставрації вітражі мають виглядати як нові. Ні, ні і ще раз ні – справа реставратора максимально зберегти автентичну частину та зробити все для того, щоб вони стали достатньо міцними аби й надалі стояти. Принцип, за яким все потріскане скло замінювали на нове, або тріщини ховали за псевдоспайками – це технологія минулого тисячоліття, яка в даний час є абсолютно не прийнятною. У реставрації вітражів, як і в реставрації будь-яких інших декоративних творів, основним та найважливішим елементом є максимальне розкриття всіх художніх ефектів матеріалу та задумів автора.

1. Отож з чого все починається? – З документації: інвентаризації, опису стану, повної фотофіксації кожного фрагменту у прохідному та відбитому світлі, зі складання картограм та нанесення усіх пошкоджень. Повна документація – це чи не одна з найважливіших частин реставраційного процесу, яку ні в якому разі не слід пропускати. Навіщо? – Це не лише фіксація стану, це те джерело, до якого можна звернутися, коли виникають сумніви щодо автентичності, це опис того, що потрібно зробити; і в майбутньому, якщо доведеться щось змінити, то знаючи які матеріали були використані, відповідно можна прийняти рішення яким чином все повернути так, як було. Реставрація вітражів, починаючи з 50-х років минулого століття перейшла з майстерень в хімічні лабораторії. Тепер половина роботи залежить від правильно підбраного матеріалу для очищення, проклеювання, доповнення втрат, тощо. Завдяки цьому у світовій практиці вже існують матеріали за якими «спостерігають» понад 70 років. Тобто їх прийнятність доведена (або відхилена) часом.

2. Наступним етапом є закріплення нестабільних деталей та повна фіксація перед демонтажем. Залежно від стану вітражів демонтаж проводиться відразу на площину або у відповідні попередньо приготовані короби. Можливий варіант навіть напаювання додаткових металевих елементів ще перед демонтажем для забезпечення жорсткої фіксації вітражного полотна. Подальше

транспортування – лише в горизонтальному положенні. Транспортування на трапедії є доволі небезпечним для вітражів, що потребують реставрації.

3. Вирівнювання. Цього процесу, як правило, потребують усі вітражі, а особливо ті, що з великими розмірами. В місцях, де великі «животи», треба підкласти під низ валики для поступового осідання вітражу під власною вагою, а пізніше накладати мішечки з піском, щоб дотиснути і так аж до повного просідання та вирівнювання. Остаточне вправлення деяких деталей здійснити м'яким гумовим молотком ударами через дерев'яний брусок.

4. Первинна очистка на сухо. М'яким пензлем, щіткою та тканиною і за допомогою пилососу забрати порошок, пилу, павутину, кит, тощо. Скальпелем відчистити залишки старого кита, обережно зішкребти чи зрізати товстіші шари олійної фарби, залишки штукатурки, чи інші забруднення, які за звичай бувають на вітражах.

5. Наступним етапом роботи є збивання вітражу до попереднього розміру (адже поки провисав, то розтягнувся). Ідеальним вважається розрахунок за формулою «розмір рами мінус 3-6 мм на вільний вхід вітражу по горизонтальному розміру та 2-5 мм по вертикальному». Складність полягає ще й в тому що в більшості випадків рами металеві і деякі з них веде від часу та постійної дії ваги і деформація подекуди буває невідвратною, тобто 100% відновлення при реставрації досягнути не вдалося б. Як вирішення цієї ситуації прийнятним є рішення трохи підбити вітраж з одного боку щоб він скривився по діагоналі (припустимо до 5мм). Візуально цього не видно, головне щоб всі вертикальні та горизонтальні лінії членування збігалися із суміжними вітражами.

6. Укріплення периметру. У всіх вітражах по периметру є свинцевий профіль. За різних обставин він може бути в дуже різному стані. До прикладу, якщо у вітражів було охоронне застосування, то він може бути у доволі непоганому стані і в такому випадку його можна залишити. Проте, якщо охоронного застосування не було і під раму постійно затікала вода, то напевне у всіх ділянках його доведеться замінити. Основними причинами заміни є: пошкодження матеріалу (крихкість), розриви, розтягнення та механічне пошкодження, тощо. Рекомендовано замінювати на сталевий «П»-подібний профіль, адже його з-під рами не видно, проте він міцніший за свинцевий.

7. Часткове «протрушування» вітражу, щоб всі деталі вернулися на своє місце. Вітраж ставиться на ребро і легенько рукою простукується у всіх місцях. Справа на відчуття. Допустимо лише з фрагментами, котрі по ширині не більше 50-60 см.

8. На даному етапі роботи доцільним є очистити і склеїти всі тріщини у склі, яке знаходиться по периметру вітражу, оскільки до нього буде вільний доступ. Відпаяти чи відрізати всі дротики, якими вітраж кріпився до вітрівок і зашліфувати місця стиків. Ці кріпильні елементи потребують 100% заміни.

9. Наступна серія очистки. Зволожити за допомогою пульверизатора 50% розчином етилового спирту та усунути поверхневий шар бруду.

10. Реставрація спайки. УВАГА! Свинцева спайка є такою самою частиною вітражів, як і скло. Її слід зберегти так само, як і скло. Заміна спайки допустима лише місцево у тих частинах, де вона дуже пошкоджена і не відповідає основним допустимим фізико-механічним властивостям (після проведення тестів на розрив, розтягування, згинання (скручення) та заломлення). Отож у всіх інших випадках необхідно зачистити і спаяти всі місця, де були тріщини в спайці. Поправити місця втручання, якщо такі були при попередній реставрації. Провести поверхневий ремонт спайки методом накладання смужки мідної фольги, якщо така дія несе лише візуальне поправлення і не впливає на міцність конструкції. Також усунути всі «декоративні» спайки, які були напаяні при «радянській» реставрації, щоб приховати тріщини. Вони вносять небажаний ефект у загальну композицію ліній. Всі тріщини, що є під ними, проклеїти.

11. Заміна скла допустима лише у випадках, якщо була попередня реставрація і в деяких елементах стоїть не автентичне скло. В такому випадку можна замінити на більш відповідне скло. В інших випадках слід зберегти все автентичне скло. Звичайно, у випадку втрати доповнити.

12. Розкитування та китування. Виконується у вітражах частково. Якщо попередній кит є настільки щільним та добре зберігся, нема потреби зайвого втручання, адже при заміні потрібно підняти спайку по периметру і докладно вичистити всі пази від старого киту. Відповідно це навантаження на спайку. Без потреби воно не доцільне. Ті ділянки, які все ж таки доведеться перекитовувати, очистити 50-80%-ним спиртовим р-ном. Густим китом забити наново всі міжпрожилкові порожнини і щільно його утрамбувати, уникаючи попадання кита на розпис, щоб не пошкодити його. Через 1-2 доби опустити спайку. Коли кит остаточно підсохне, опустити спайку та забрати скальпелем залишки, що повилазили.

13. Поверхнєве очищення. Проводиться на столі із склом та підсвіченням, щоб було видно всі забруднення. Допустиме очищення механічним способом з використанням бормащини і насадок щіточок відповідної жорсткості. Включаючи місця із розписом. Все забруднення допускається чистити латунною щіточкою бормащини (діаметром 15 та 35 мм) з постійною подачею 50% р-ну спирту, на малих обертах. Це забезпечить делікатне та рівномірне очищення і не допустить випадкових подряпин. Особливо при усуненні іржі.

14. Проклеювання тріщин. Тріщини видно у двох випадках: коли вони забиті брудом та коли блищать на сонці. Задля зменшення їх помітності слід нівелювати ці два ефекти. Для усунення бруду зі шприца під тиском промити тріщини. Максимально зафіксувати скло стик в стик. Для зменшення блиску нанести тоненьку смужечку UV-клею так, щоб він пройшов у тріщину. Рештки клею зібрати і просвітити лампами до повного затвердіння. Поверх тріщини

накласти тоненьку «фальш спайку» густим Paraloid B-76, розведеному на ацетоні. Це створить захист проти повторного попадання бруду у тріщини. Здебільшого це лише косметичні дії, адже скло доволі міцно тримається в спайці і не потребує міцного склеювання. Ці матеріали є повністю відворотними.

15. Доповнення втрат у сколах та тріщинах. Аби забезпечити від повторного забруднення у сколи залити Paraloid відповідної густини або Araldite 2020. За потреби підтонувати фарбою.

16. Очищення та реставрація розпису чи інших видів декору. Делікатне очищення спиртом та ватними паличками. Більшість розписів є стійкими до механічних дій, проте перед тим як починати очищення, слід в цьому переконатися на найменш помітній ділянці. Очищення розпису допустиме лише на світлостолі, щоб було видно результат. У випадку часткової втрати фарбового шару доповнення проводиться лише холодними фарбами. Добре для цього підходять олійні фарби. Вони абсолютно відворотні (розчинником), не взаємодіють зі склом чи розписом, що зафіксований відпалом. Повторний відпал автентичного скла є абсолютно неприпустимий і розцінюється як нищення. Найбільш нестабільним видом декору є іризація та кольорове напилення через дуже тоненький шар. Відповідно саме вони вимагають найбільш уважного та делікатного очищення.

17. Кінцеве патинування та очищення. Після повного очищення з обох сторін та проклеювання всіх тріщин покривають патиною всі місця, де поправляли спайку, оскільки патина дещо не стійка і могла бути пошкоджена при попередніх очистках. Цей процес слід проводити із максимальною обережністю, адже патина може пошкодити розпис, тобто слід уникати їх контакту. В інших випадках патина абсолютно безпечна для будь якого автентичного скла при нетривалому контакті.

18. Слід також зауважити що на жодній із стадій очищення не можна використовувати сучасні миючі засоби із магазинів побутової хімії. Більшість з них містять соду – на початковому етапі ці розчини створюють блиск, проте за деякий час скло почне тьмяніти та сивіти. Реставрація вітражів – це не на пів року, щоб потім знову мити (як домашні вікна), а тому слід обмежити вплив речовин, що створюватимуть небажані ефекти.

19. Монтаж. Особливістю монтажу має бути передбачена можливість дуже швидкого демонтажу, навіть якщо попередньо це не було передбачено. Це необхідно задля безпеки вітражів у випадку пожежі, землетрусу, можливості вандалських дій, тощо. Основні методи кріплення – це китування до рами і прикручення притворних планок.

20. При виготовлені втрачених частин вітражу слід їх робити максимально відповідно до зразка з інших вікон – наслідування скла, орнаменту та технології розпису.

21. Профілактична консервація. При реставрації – створення умов, за яких об’єкт зберігатиметься в належному стані, є не менш важливим, аніж сам процес реставрації. Отож вітражу потрібно забезпечити умови стабільної експозиції, експлуатації та збереження, а також максимально усунути різноманітні негативні впливи.

22. Охоронне засклення. Охоронне засклення встановлюють для уникнення таких негативних впливів як натиск вітру, омивання дощовою водою, різкого перепаду температур (особливо у зимовий період), осіданню конденсату на площині вітражів. Постійне навантаження, спричинене натиском повітряних мас на вітражі, зумовлює деформацію вітражної площини – з підвітряної сторони вітражі «втискаються» в середину храму, з противітряної – «витягуються» в бік вулиці. Ці впливи несуть постійне навантаження на свинцеву спайку, від чого вона розтягується і вітражі прогинаються в ту чи іншу сторону. Також повітряними потоками переноситься вулична пилюка, маленькі піщинки та камінці, дощова вода, і ін., що в свою чергу дряпає скло та спайку, створює постійне вологе середовище і, як наслідок: механічні пошкодження і корозія скла та металу, вапнякові та іржаві потьоки, промокання вітражів (коли вода крізь спайку тече в середину приміщення і підмиває стіни та розписи на них). Для усунення цих впливів рекомендується встановити охоронне засклення. Добре, якщо конструкція рами охоронного засклення відповідає композиції вітражної рами. Встановлюють на відстані 10-15 чи 20-25 см від вітражу. Таку відстань обрають залежно від географічного напрямку вікон (південні чи північні) для забезпечення вільної циркуляції повітряних мас в міжвіконному просторі, та щоб не створювався тепличний ефект.

23. Усунення умов осідання конденсату. Без охоронного засклення за умов високого перепаду температур на вітражі часто осідає конденсат, що створює сприятливі умови для корозії скла та металу. Такий стан негативно впливає і на розписи, а також сприяє затвердінню пилу та кіптяви, що осідають на поверхні вітражу, створюючи сприятливе середовище для руйнації скла. Осідання конденсату найбільш небезпечно для вітражу у зимову пору при низьких температурах, коли вода замерзає, не встигнувши випаруватись. Якщо вода затікає в міжпрожилкові порожнини та під кит, а також в мікротріщини в склі і там замерзає, перетворюючись в лід, вона розширюється в розмірах і розтискає та розриває все з середини. Отож, кит розтріскується та викришується, прожилка тріскає та втрачає еластичність, мікротріщини в склі стають щораз більшими і як наслідок прогресує корозія скла, а також створюються сприятливі умови для відшарування фарбового шару.

Встановлення охоронного засклення є вимушеним та необхідним чинником для збереження вітражу, а також для зрівняння клімату з обох боків вітражної площини. Разом з цим, важливим елементом цієї системи є проведення вентиляційних каналів для вільної циркуляції повітряних мас та відведення

надлишкової вологи з міжвіконного простору, а також створення умов, за яких конденсат осідатиме на охоронному застеленні, де від нього не буде шкоди вітражам. За звичай канали висвердлюють під вітражною рамою знизу та зверху розміром в 5-10 мм з інтервалом в 25-40 см. Їх заповнюють мінеральною ватою для забезпечення вільного проходження повітря та не потрапляння комах в міжвіконний простір.

Список рекомендованої літератури:

1. Conservation of stained glass in America: a manual for studios and caretakers. Sloan, Julie L. ISBN: 1-884966-01-2. USA – 1995.
2. Conservation of glass. Butterworths. Roy Newton, Sandra Davison. London – 1989.
3. Glaskonservierung, historische Glasfenster und ihre Erhaltung. Frodl-Kraft, Eva. Internationales Kolloquium, München und Nürnberg, 29. ISBN: 3-87490-905-0. Munich – 1985.
4. Restaurierung und Konservierung historischer Glasmalereien: ein Förderprojekt des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. (Herausgeber) Arnold Wolff. ISBN 3-8053-2648-3 Mainz: von Zabern – 2000.
5. Sredniowieczne witraze kościoła Mariackiego w Krakowie: historia i konserwacja. Studia i materiały Wydziału Konserwacji Dzieł Sztuki Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie. TOM VII. 119 Lech Kalinowski, Helena Malkewiczowa, Lesław Heine, Paweł Karaszkiewicz. ISBN 83-905025-8-5. Akademia Sztuk Pięknych w Krakowie, 1997.
6. Witraże na Śląsku : XIX i pierwsza połowa XX wieku / Glasmalereien in Schlesien : 19. und erste Hälfte 20. Jahrhundert. Elżbieta Gajewska-Prorok ; Sławomir Oleszczuk. ISBN 3-361-00528-0. Edition Leipzig – 2001.
7. Właściwości żywic sztucznych stosowanych w konserwacji zabytków. Jerzy Ciabach. ISBN 83-231-1288-6. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu – 2001.

15.2. Основи збереження та консервації нерухомих творів мистецтва з дерева

Юрій Янчишин

Консервація стаціонарних (нерухомих) творів мистецтва з деревини - вівтарів, іконостасів, архітектурних дерев'яних інтер'єрів, та предметів з дерева (далі творів, мистецьких творів) - це особливий вид реставраційних робіт, що поєднує в собі методи консервації нерухомих пам'яток з дерева та художньої реставрації мистецьких творів. Тому такі роботи є складними, багатогранними і різноплановими, а етичний підхід для збереження цих творів для майбутніх поколінь має бути максимальним. Однак найбільш ефективним з точки зору подальшого життя пам'ятки і матеріальних та фінансових затрат є правильне зберігання об'єкту та запобігання можливим впливам негативних факторів.

1. Основи збереження мистецьких творів

1.1 Деградація, пошкодження та старіння деревини

Твори мистецтва з дерева не вічні, вони проживають динамічне життя, і з часом руйнуються. Згідно із другим законом термодинаміки, все в природі рухається до досягнення безладу. Більшість мистецьких предметів перебувають в не найкращому стані, тому розуміння законів термодинаміки, впливів різного роду енергії та рівноваги хімічних процесів важливе для їхнього дальшого збереження. Тому консерватори досліджують такі механізми деградації, старіння та можливих пошкоджень, щоб запобігти таким процесам, призупинити зміни або хоча б зменшити їх вплив.

Деградація, пошкодження та старіння виробів дерев'яного мистецтва призводить до небажаних наслідків – втрати культурної та історичної цінності, наукових даних чи можливості їх, використання. В такому разі предмети втрачають свою автентичність, історичну або мистецьку інформацію, носієм якої вони є. Тобто, предмети тоді втрачають значення "історичного документа".

Основні чинники деградації, пошкодження та старіння, дію яких консерватори намагаються зменшити — це світло, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання, невідповідна температура і вологість; забруднення повітря та людське втручання. (Біологічні чинники описані в попередніх розділах).

1.2 Видиме світло, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання

Світло - це діапазон випромінювання, до якого чутливе наше око. Ультрафіолетове випромінювання (УФ) та інфрачервоне випромінювання (ІЧ) ми бачити не можемо, вони існують по обидва боки видимого діапазону. Усі три види випромінювання — це потенційні джерела незворотних змін у мистецьких творах. Ми можемо їх відрізнити по довжині хвилі в нанометрах (нм), а також по енергії

фотонів (eV) (енергія фотонів зростає в напрямі УФ-діапазону). Крім сонячного випромінювання, важливими джерелами випромінювання є лампи розжарювання та флуоресцентні лампи.

Різні типи пошкоджень, характерні для видимого світла, УФ та ІЧ випромінювання, є результатом різної енергії фотонів. Фотохімічні реакції, які є основною причиною руйнування більшості матеріалів та виникнення побічних продуктів на їх поверхні, вимагають, в основному, енергій, що перевищують 3 eV і є типовими для УФ-опромінення. А фотохімічні процеси, типові для зміни кольору барвника та відчуття сітківкою нашого ока, лежать в діапазоні приблизно 2-3 eV (видиме світло). Інфрачервоне випромінювання має недостатньо енергії, щоб викликати фотохімічні процеси, однак воно викликає нагрівання поверхні, яка його поглинає, і таким чином стає інтегральною частиною процесу деградації матеріалу.

Враховуючи ці три різні діапазони випромінювання, можна зробити деякі узагальнення щодо типів руйнувань, які вони викликають у мистецьких творах. Світло "затемнює", або "відбілює" кольори. Деякі пігменти є більш стійкими, а деякі руйнуються за кілька годин прямого сонячного проміння. Всі кольорові поверхні знаходяться десь між цими двома крайніми точками. УФ викликає деградацію в'язива, а в результаті - крейдування більшості фарб та домішок; полімеризацію ненасичених сполук в покрівельних лаках та оліях, що приводить до потемніння поверхні; ослаблення або руйнування самої деревини. ІЧ нагріває поверхню предмету і, тим самим, стає причиною занадто високої температури з усіма можливими від цього пошкодженнями, які є описані нижче. Однак особливо небезпечними ці фактори стають в поєднанні з іншими, зокрема – з хімічно активними газами чи парами, При цьому деякі з них при дії випромінювання чи високих температур настільки активуються, що стають агресивними реагентами (наприклад, утворення озону з кисню повітря при УФ опроміненні). Часто вплив світла посилюється в умовах високої вологості. Наприклад, колір барвників можна довше зберігати завдяки зменшенню рівня вологості.

Величина впливу випромінювання на процеси деградації матеріалу пропорційна інтенсивності та часу опромінення, а тому для деяких матеріалів видиме світло (особливо фіолетове) може викликати подібні зміни до УФ, але значно повільніше і, як правило, не такі глибокі. У свою чергу, УФ дійсно спричиняє вицвітання кольорів, але його внесок стає домінуючим (яскраво помітним) лише для матеріалів та барвників, стійких до видимого світла. Тож різні матеріали дуже по різному реагують на різні види опромінення. Для практичного застосування на сьогодні складені таблиці стійкості різних матеріалів до опромінення певної інтенсивності протягом певного часу. З узагальнення цих результатів випливає, що багато, але не всі мінеральні та сучасні пігменти здебільшого є стійкі до дії світла. А натуральні (немінерального походження) барвники та смоли, включаючи історичні

прозорі покриття деревини, мають, як правило, велику чутливість. Тому ми спостерігаємо їх пожовтіння чи потемніння з часом. Ще в більшій мірі така деградація стосується УФ випромінювання. Наприклад, сама деревина блякне, тріскає, втрачає міцність та розпадається. Смоли - втрачають прозорість, зазнають зміни блиску (глянцу), механічних властивостей, утворюють тріщинуватість та кракелюр.

У всіх цих випадках, опромінювання призводить до різноманітних хімічних реакцій. Відбувається руйнування ланцюжків полімерів та фото-окиснення, що й спричиняє зміну хімічних, оптичних та механічних властивостей покривельного матеріалу. Наприклад, - до візуальних змін, коли шар лаку вже по-іншому відбиває та заломлює світло, аніж тоді, коли він був свіжий. Коли постаріле покриття виглядає так, ніби воно “висохло”, це є насправді дуже складним поєднанням незворотних фізичних та хімічних змін. Зміни також охоплюють адгезію прозорих покриттів до основи, що призводить до їх відшарування та втрати.

Такі пошкодження незворотні і залежать від сукупної дії певної дози опромінення або експозиції. Експозиція (*у фізиці*) – це добуток освітленості та часу. Дотримання низького рівня освітленості не захистить колір від руйнування, а лише сповільнить його. Скорочуючи час опромінення твору системою освітлення на половину, можна зменшити на половину втрати кольору. Для більшості матеріалів втрати кольору збільшуються разом зі зменшенням довжини хвилі. Синя та фіолетова частини спектру є більш руйнівними, аніж червона, оскільки фотохімічні реакції відбуваються під впливом фотонів із більшою енергією. Для характеристики спектрального діапазону світла введено поняття колірної температури світла. Одиницею його вимірювання є Кельвін (К), при цьому, чим вище значення показника, тим більш «холодним» (синьо-фіолетовим) сприймається світло (порядку 6500 К). 4100 К - нейтральне, наближене до денного сонячного світла, 2000-3000 К – тепле світло.

Для характеристики світла, світлового потоку, енергії, освітленості, тощо у фізиці введено ряд стандартизованих величин. Одним з основних параметрів будь-якого освітлювального приладу є кількість світла, яку він виробляє за одиницю часу. Ця величина називається світловим потоком джерела світла, а одиницею виміру для нього в міжнародній системі СІ офіційно прийнятий Люмен (Lumen, Лм). величина, що відображає кількість світла, яка потрапляє (падає) на визначену ділянку площі – це освітленість. У міжнародній системі (СІ) одиницею вимірювання освітленості служить люкс (лк), при цьому один люкс дорівнює одному люмену на квадратний метр. Чим більший світловий потік потрапляє на освітлювану поверхню, тим вищий рівень її освітленості.

Людське око нездатне визначити конкретне значення рівня освітленості без допоміжних засобів, тому, якщо потрібно отримати точну інформацію,

використовують спеціальний прилад – люксметр. Різні компанії продукують прилади для вимірювання видимого світла (люксметри) та УФ. Не так широко вживаються прилади для вимірювання ІЧ, оскільки це не так важливо, як УФ або видиме світло, які пошкоджують мистецькі твори.

Багато мінеральних пігментів можуть бути надзвичайно стійкими та не втрачати свого кольору впродовж століть. Однак більшість із натуральних пігментів (немінеральних) настільки нетривкі, що ми більше можемо дізнатися про їх первісний вигляд з історичної літератури, аніж із їхнього актуального вигляду. Адже через хімічні зміни різних пігментів колір зрештою може виглядати не так, як цього хотів художник. І чим більше об'єкт відкритий дії світла, і чим інтенсивніше випромінювання – тим важчі наслідки. Тому об'єкти необхідно захищати від дії ультрафіолетового світла, яке до того ж ніяк не допомагає експонувати твори. Рівень освітленості при цьому необхідно звести до того мінімуму, який ще дозволяє добре бачити інтер'єр або об'єкти. І експозиційний час теж треба обмежувати, щоб мінімізувати пошкодження. Адже якщо твір мистецтва не треба бачити, то його не треба і освітлювати. Наприклад, для збереження олійного живопису та темпер на деревині, рекомендується дотримуватися освітленості до 150 люкс, а для акварелі, gobеленів, стародруків та рисунків - до 50 люкс

Таким чином ефективним методом збереження таких творів є обмеження величини їх опромінення. Сюди відносяться: штори на вікнах, плівки на скло, що не пропускають УФ; заміна ламп розжарювання на лампи LED, що також позитивно впливає на збереження творів. Флуоресцентні лампи рекомендується покрити прозорими трубами, котрі обрізають ультрафіолетовий спектр. Для контролю опромінення пам'ятки застосовують люксметри та прилади для вимірювання УФ опромінення.

1.3 Температурний режим

Температурний режим має великий вплив на подальше збереження мистецького твору. Негативний вплив температури можна поділити на три категорії.

1. Температура зависока: Дія цього фактору може спричиняти хімічні, фізичні та біологічні явища. Фізичні явища спричиняються тим, що фізичні параметри матеріалу при різних температурах різні – як то рух (коливання) молекул, коефіцієнт розширення, питома вага, а як наслідок – пористість, вміст вологи, горючість тощо. Будучи складною та різношаровою структурою твір з підвищенням температури може втрачати свою єдність та цілісність, адже різні матеріали ведуть себе по різному при різних температурах, що спричиняє розтріскування, розшарування, руйнування менш стійкого (нееластичного) матеріалу при розширенні більш стійкого, тощо. При цьому треба чітко усвідомити, що типовий рівень температури, який комфортний для людського тіла, є зависокий для збереження мистецьких творів.

Пришвидшення ж фізичних процесів, як правило, призводить до пришвидшення хімічних процесів, які власне і є процесами перетворення, деструкції та деградації матеріалу. Висока температура навколишнього середовища сприяє розвитку біологічних чинників - дереворуйнівних комах та нижчих грибів, для яких мистецькі твори з дерева є поживним середовищем.

2. *Температура занижка:* Загалом, низька температура корисна для збереження мистецьких творів. Але полімерні матеріали, такі як фарби, лаки, клеї стають більш крихкими та тендітними. На щастя, обережне поводження компенсує більшу частину цього ризику.

3. *Коливання температури:* зміни температури є менш шкідливі та менш важливі для творів мистецтва з дерева ніж коливання відносної вологості. Але ці параметри пов'язані. Так у закритому та порожньому приміщенні або вітрині, при 20°C та 50% відносній вологості, зміна температури на 1°C викликає коливання відносної вологості ~ 3%, а коливання на 5°C викликає ~ 15% коливання відносної вологості. Найнебезпечніші коливання - зниження температури більше ніж на 10°C призводить до 100% відносної вологості та конденсації. На щастя, для більшості приміщень в історичних будівлях ці ефекти в значній мірі пом'якшуються завдяки зниженню вологи приміщень або поверхонь вітрин.

Хоча мистецькі твори з деревини попадають до категорії матеріалів низької чутливості до температури, вона все ж впливає на їхній подальший життєвий шлях. На основі практичного досвіду та моделювання процесів передбачається, що при постійній кімнатній температурі (приблизно 20°C) мистецькі твори проживуть приблизно 1000 років. Але при підвищенні температури до 25°C, життєвий шлях тих творів обмежиться приблизно 500-літнім терміном. Історичні мистецькі твори, що дійшли до наших днів, проіснували століттями, навіть тисячоліттями, без "сучасного" догляду за температурою їх зберігання. Як правило, ці твори з деревини збереглися завдяки поєднанню помірних температурних умов, плюс захист від промислових забруднень повітря; або через сільське розташування; або через якусь форму огороження, наприклад, будівлю, яка захищала їх. Практичне емпіричне правило щодо переваг зниження температури стверджує, що кожне зниження на 5° С подвоює тривалість життя об'єкта.

В порівнянні з іншими джерелами тепла, наприклад, клімат, електричне освітлення або будинкові системи обігрівання, найбільш шкідливим джерелом підвищеної температури є прямі сонячні промені. Температура поверхні темних матеріалів, таких як темне дерево, може швидко досягати температури на 40° С вище навколишнього середовища (локальний нагрів); тому в теплий літній день температура поверхні може досягати 75°C. Якщо ці поверхні закриті склом, як у вітринах або фоторамках, можливі навіть більш високі перепади температури.

Оскільки з точки зору збереження, хімічні реакції майже завжди означають руйнування, то бажаним є пониження температури, а не обігрів (навіть зимою). Зимовий холод сприяє збереженню інтер'єрів дерев'яних церков, які не обігріваються. Будь-які ризики від холоду або сезонних коливань будуть невеликі. У більш типових випадках, коли підтримується температура, яка є більш комфортною для людського тіла, тобто приблизно 20°C, краще менше обігрівати взимку, а влітку вести охолодження. Також краще заслонити дерев'яні мистецькі твори від прямого сонячного проміння, щоб захистити їх від локального перегріву.

1.4 Вологісний режим

Вологість має вирішальне значення для збереження творів мистецтва з дерева. Дерево чутливе до змін вологості та відносної вологості повітря. Наприклад, при відносній вологості 50%, вологість деревини буде десь між 8-11%, в залежності від стану та виду деревини.

Абсолютна вологість повітря – це кількість водяної пари в повітрі (в грамах на м³). Чим більше пари – тим більша вологість. Крім того, кількість вологи, яку повітря може утримувати до насичення, залежить від температури. Тепле повітря може утримати більше вологи, ніж холодне. Відносна вологість – це відношення кількості вологи в повітрі до її максимального рівня за даної температури, і виражається в процентах. Для вимірювання відносної вологості консерватори застосовують гігрометри, на сьогодні – частіше, це цифрові записуючі. Ці гігрометри записують дані з певною частотою та періодичністю і дозволяють контролювати стан збереження, аналізувати дані, виявляти певні закономірності та впливи і, при необхідності, вживати відповідних заходів.

Оскільки дерево – анізотропний матеріал, зміни відносної вологості або в найгіршому випадку проливання води, дуже часто супроводжуються просторовими змінами деревини. Її розміри змінюються у трьох орієнтаціях: тангентальній, радіальній чи поперечній. Зі зростанням відносної вологості, деревина поглинає вологу із повітря, розширюється та втрачає її зі спаданням відносної вологості повітря. Просторові зміни деревини через відносну вологість проявляються в основному поперек волокон і в незначній мірі поздовж волокон. Тангентальна усадка, як правило, приблизно вдвічі перевищує радіальну усадку, хоча для деяких видів дерева може досягати і значно вищого рівня. Існують довідкові таблиці, котрі показують відсоток змін розширення певного роду деревини до змін рівня відносної вологості повітря.

Невідповідний вологісний режим приводить до руйнування дерев'яних творів мистецтва різними шляхами:

1. Рівень замокання: 80-85% відносної вологості повітря. При цьому склеєні дерев'яні збірки та шпон деформується через поперечне розширення та розм'якшення клею, маркетрі відшаровуються, а приклеєний орнамент стає нестабільним. Цей

рівень також сприяє росту біологічної активності, тобто зростанню можливості ураження дереворуйнівними грибами та жуками. Він також спричиняє корозію металевих частин, які є на виробі, тобто замків, клямр та завісів.

2. *Вогко: 65-80% відносної вологості.* Майже всі чутливі дерев'яні об'єкти переходять у стресовий стан. Найчутливіші, наприклад, маркетрі, конструкції зі шпоном, або конструкції з цвяхами, болтами та шурупами зазнають пошкодження, а об'єкти в цілому, стають нестабільними.

3. *Надмірна сухість: - 10-35% відносної вологості.* Цей низький рівень призводить до розсихання клеїв та з'єднань деревини. Це спричиняє різного роду пошкодження: шпон починає тріскати завдяки напруженню через різницю усадок шпона і дерев'яної основи; шпон, левкас та позолота відшаровуються; дерев'яні конструкції з цвяхами, болтами та шурупами починають розколюватися, в крайніх випадках, утворюються великі тріщини.

4. *Коливання відносної вологості, особливо різкі коливання.* Зміни рівня вологості призводять до змін в розмірі деревини. Різні елементи реагують по-різному. Перепади рівня вологості спричиняють різні напруження між елементами як по величині, так і по знаку (направленості). Те саме спостерігається з окремими елементами, якщо вони жорстко закріплені і не мають можливості вільно розширятись чи звужуватись. Все це спричиняє утворення тріщин як в окремих елементах, так і між ними, а також розшарування та деструкцію клеїв, ґрунтів, фарбових шарів тощо. Повторюваність цих процесів спричиняє нестабільність, деформацію деревини і пошкодження витвору в цілому в значній степені.

Такі екстремальні цикли мають яскраво виражений вплив не лише на деревину, а і на різні покриття та шари на деревині. Кожний матеріал буде реагувати на зміни відносної вологості по-різному, тому що кожний матеріал має свої унікальні характеристики. Наприклад, левкас не розширюється або стискається під впливом коливання вологості - він тріскає, утворюючи "кракелюр" або відшаровується від деревини. Такі цикли протягом значного часу є дуже руйнівними. Як приклад, можна навести пришвидшену хімічну деградацію покриттів при високій вологості та високій температурі.

Оскільки наше завдання полягає у тому, щоб забезпечити стабільність творів мистецтва, необхідно дотримуватись певного рівня відносної вологості. Якщо відносна вологість буде сталою, то, в певних розумних температурних межах, вміст вологи у матеріалах також буде сталим. Найкращий сталий рівень відносної вологості для збереження творів мистецтва з дерева це 50% +/- 5% при температурі 20°C +/- 4°C. Цього рівня можна досягнути в певних архітектурних інтер'єрах, створюючи контрольоване оточення. Однак історичні дерев'яні церкви існують в неконтрольованому оточенні, в природніх умовах. Нестабільні умови оточення зумовлюють більшість таких деформацій, як вигини, розколи, розриви волокон,

розхитування з'єднань, та відшарування тощо. В цьому сенсі коливання відносної вологості має значно більший вплив, ніж коливання температури.

Консерватори мистецьких творів деревини часто зустрічаються з наслідками неправильного вологісного режиму або його сильними коливаннями. Це спостерігається не лише в інтер'єрах будівель, які обігрівають в зимовий період, але і також в нерегульованому оточенні, тобто в природі. Робота обігрівачів у зимовий період може привести рівень відносної вологості до рівня менше ніж 20%, стану який дуже негативно вплине на стабільність дерев'яних мистецьких творів. Приклади таких наслідків різноманітні: нестабільність архітектурних структурних з'єднань та столярних виробів; деформація дерев'яних архітектурних виробів, особливо панелей; тріщини в структурних частинах конструкцій та дошках ікон, відшарування шпону, левкасу, фарб та позолоти. Особливо це характерно для інтер'єрів історичних дерев'яних церков, тому що вони існують в нерегульованому оточенні.

Тож для уникнення пошкоджень необхідно забезпечити стабільний температурно-вологісний режим. Ці профілактичні підходи починаються з впровадженням записуючих гігрометрів і термодатчиків, та контролю за їх показниками. Базуючись на тих даних, необхідний рівень відносної вологості можна досягнути «відбираючи» надмірну вологу або, навпаки, додаючи її у занадто сухих умовах. Одним з таких методів є облаштування системи вентиляції (природньої чи примусової). Іншим – встановлення приладів регулювання клімату в приміщеннях, особливо це важливо для виставкових залів та фондосховищ. Встановлення систем кліматичного контролю та його регулювання є дуже актуальним і для діючих дерев'яних церков, зокрема, де знаходяться мистецькі твори.

1.5 Забруднення повітря

Забруднення повітря пов'язане із присутністю у повітрі шкідливих речовин у формі газу, випарів чи твердих часточках (пилу). Ці сполуки реагують з компонентами мистецьких творів, або осідають на них і забруднюють. Хоча наліт з твердих частинок не обов'язково може прямо завдати шкоди, однак вони визнані такими, що змінюють естетичні аспекти мистецьких творів, а також створюють умови для формування дії інших чинників (вологи, локальних парникових ефектів, біоуражень, виділення хімічно активних речовин, та просто закупорки капілярів). У деяких випадках дрібні частинки, що осідають на поверхні об'єкта, можуть міцно зв'язуватися з елементами твору за рахунок адсорбції чи навіть глибокої абсорбції окремих компонентів пилу, що тягне за собою локальні хімічні перетворення. Забруднювачі, що потрапляють у повітря, мають або антропогенне, або природне походження; вони переносяться повітрям. Традиційно забруднення здебільшого пов'язані з промисловою та міською діяльністю. Такими основними забруднюючими речовинами є сірководень, діоксид азоту, озон, оцтова кислота, діоксид сірки та тверді часточки.

Сірководень, газ із з характерним запахом "тухлого яйця", небезпечний для здоров'я людей, є ключовим забруднювачем срібла і міді, завдяки своїй великій здатності реагувати з ними і утворювати на них темні плями, навіть за межами міських районів. Потемніння свинцево-білого пігменту на картинах також викликане наявністю цього газу. Основними антропогенними джерелами сірководню є целюлозно-паперова та нафтова промисловість. Поза міським середовищем сірководень виділяється океанами, вулканічною та геотермальною діяльністю, болотами, рослинністю та білками, що розкладається.

Діоксид азоту. Найпоширеніша (бо найбільш стійка) сполука групи оксидів азоту, *діоксид азоту*, відповідає за червоно-коричневий колір над промисловими містами, особливо в періоди фотохімічного смогу. Він швидко утворюється в атмосфері під дією кисню чи озону на оксид азоту, який в свою чергу є основним оксидом азоту, що виділяється при згорянні в транспортних засобах (близько 50% викидів), електростанціях та промисловій діяльності. В атмосфері фракція діоксиду азоту може легко взаємодіяти з водою утворюючи водні розчини сильної і агресивної азотної кислоти (на щастя, в природних умовах ці розчини дуже сильно розбавлені). І азотна кислота, і діоксид азоту руйнують барвники художніх творів і можуть спричиняти деградацію паперу, дерева, металу та шкіри, білкових та вапняних матеріалів.

Діоксид сірки. В Європі та в Україні електростанції, що працюють на спалюванні вугілля, сланцю та мазуту, є основними джерелами *діоксиду сірки*. До них долучаються промислові процеси та транспорт. Часом вміст сірки в паливі складає більше, ніж 2% і коли воно згоряє в присутності повітря, сірка реагує із киснем з утворенням діоксиду сірки. Діоксид сірки – активна хімічна сполука, яка при взаємодії з водою дає сірчисту кислоту середньої сили та агресивності. Однак під впливом сонячного світла чи надлишку кисню з діоксиду може утворювати триоксид сірки, який, взаємодіючи із водяною парою, утворює вже сильну і агресивну сірчану кислоту (як і у випадку з азотною кислотою в природних умовах ці розчини дуже сильно розбавлені). Невеликі краплі цих розбавлених розчинів, як правило, суміші сірчистої та сірчаної кислот (а в деяких випадках і азотної) (рН яких може становити біля 4) випадають кислотним дощем та нищать рослинність, пошкоджують металеві покрівлі та вапняні матеріали. В інтер'єрах діоксид сірки спричиняє корозію металів, вицвітання барвників, деградацію деревини та білкових матеріалів.

Озон - це сильний окиснювач, який зазвичай присутній у стратосфері і захищає нас від інтенсивного, шкідливого ультрафіолетового випромінювання. На рівні землі він утворюється під час деяких фотохімічних процесів під дією УФ опромінення та сильних електричних розрядів (зокрема, грозових). У середині будівель основними джерелами озону є електрофільтри в системі опалення, вентиляції та

кондиціонування, електронні очищувачі повітря (генератори озону) та копіювальні машини. Озон здатний атакувати практично усі органічні матеріали в творах мистецтва, як дерево, живопис, текстиль, шкіра, розриваючи подвійні зв'язки між атомами вуглецю; а також окисляти більшість металів. Деградація та вицвітання барвників в художніх творах є однією з найбільш вивчених явищ цієї проблеми.

Оцтова кислота утворюється в приміщенні, коли використовуються невідповідні продукти, мають місце процеси бродіння тощо. Це може спричинити проблеми у вітринах або шафах для зберігання, зміну кольору пігментів та блиску лаку. Свинець, як і ряд інших металів, є чутливим до дії оцтової кислоти і часто кородує, якщо для конструкції вітрин або шаф вибрали кислу деревину або неадекватні фарби.

Пил і кіптява. Загально прийнято характеризувати **тверді частинки** (пилу) з точки зору аеродинамічного діаметра. Аеродинамічний діаметр важливий, оскільки він визначає поведінку частинки та можливість контролю за нею. Розділяють мікрочастинки: до 2.5µm; між 2.5µm та 10µm, та понад 10µm по величині. Часточки розміром 2.5µm або менше - найскладніші для контролю. Органічний вуглець, мінерали земної кори та солі (зокрема сульфатні та нітратні сполуки) є основними сполуками, що можуть продукувати такі дрібні тверді частинки. Проникаюча здатність найменших частинок дуже висока і тому в плані забруднення вони найбільш небезпечні. Однак і більші частинки несуть потенційну загрозу для твору, адже вони ще можуть містити реакційно здатні сполуки, такі як продукти неповного горіння, мікроскопічні частинки людської шкіри, волосся та інше. Забруднення змінює візуальне сприйняття предметів. Відкладення на поверхні гігроскопічних, маслянистих або металевих частинок може спричинити або прискорити погіршення стану, а також утворення шкідливих сполук, таких як кислоти, солі тощо. Накопичення пилу може стати поживним середовищем для мікроорганізмів, які здатні пошкоджувати деревину та білкові сполуки. З більш широкої точки зору, ще одним несприятливим наслідком запилення є сприйняття відвідувачами відсутності турботи про мистецькі твори.

Забруднене повітря біля мистецьких творів з дерева – дуже небажане, хоча підтримувати дуже низький рівень забруднення повітря може бути дуже важко та й дорого. У приміщеннях з високим рівнем контролю, наприклад, музеях, зазвичай користуються двома методами для вловлювання забруднювачів. Перший – за допомогою водяного струменя, який постійно працює у складі системи вентиляції під час контролю рівня відносної вологості. Другий – це використання карбонових фільтрів. Існують таблиці допустимої концентрації забруднювачів певного діаметру для творів меншої або більшої чутливості, щоб вони могли дожити до 100 років. Набагато вигідніше забезпечити більш високий рівень контролю та умов збереження для об'єктів високої чутливості і ризику пошкодження, та загальний

підхід до об'єктів меншої чутливості. Дуже важливо визначити високо чутливі предмети інтер'єру, щоб на них можна було зосередити додаткову увагу.

1.6 Людське втручання

У XIX ст., під час занепаду цехової діяльності та появи книжок з техніки мистецтва, почали переплітатись різні галузі науки та мистецтва. В Англії була опублікована книга Джона Раскіна “Сім ламп про архітектуру”, а відразу після неї – “Камені Венеції”. У цих книгах автор захоплювався стародавніми будівлями, цілковито не сприймаючи тогочасні. Для нього – жодні доповнення не мали права порушити справжності давніх решток, особливо готичного періоду. Основоположником іншої течії в реставрації став французький архітектор Ежен Емануель Віолле ле Дюк. Він розумівся на готичній архітектурі та вважав, що ці будівлі не просто можна, а слід відновити до такого «гарного стану», як це тільки можливо. Його ідеї лягли в основу так званих стилістичних реставрацій, суть яких найкраще розкривають його власні слова: “Реставрувати будівлю – не означає її підтримувати, ремонтувати чи відновлювати міцність. Це значить відтворювати її в закінченому вигляді, якого, можливо, ніколи не існувало.” Такий підхід завдав значної шкоди збереженню автентичності пам'яток і сьогодні в багатьох країнах Європи стараються уникати слова «реставрація» віддаючи перевагу слову «консервація». Однак і Джона Раскіна і Віолле ле Дюка називають першими теоретиками реставрації.

А вже до кінця XIX ст. сформувався третій підхід у реставрації – аналітичний, який спирався на стрімкий розвиток природничих наук. Англійський вчений Майкл Фарадей почав вивчати шкідливий вплив навколишнього середовища на твори мистецтва, а французький біолог Луї Пастер виконав науковий аналіз фарб. Товариство захисту стародавніх будинків, засноване у 1877 р. в Сполученому Королівстві, було однією із перших організацій, які спиралися на певні теоретичні основи задля збереження культурних цінностей. А у 1888 р. Берлінський королівський музей вперше у цій сфері найняв хіміка, для того щоб розробити науковий підхід у збереженні колекцій. Відтоді у сфері реставрації було покладено початок нерозривному зв'язку із науковцями, які працюють в культурних інституціях та публікують свої висновки. Добрий приклад тому є український хімік, Варвара Лоханько, яка друкувала “Таблиці з Технології Малярських Матеріалів” у Києві в 1928 р.

Від того часу, ця сфера знань розвинулась до того рівня, що особи, які проводять дослідження та надають практичні рекомендації щодо збереження та консервації пам'яток, існують в багатьох країнах світу. В Сполучених Штатах Америки, асоціація таких осіб створилася в 1950-их і назвала себе “American Institute for Conservation.” (AIC). Ті люди присвоїли собі слово «консервація», щоб відрізнитися не лише від ремеслово-навчених осіб “рестораторів,” але також, щоб

звернути увагу на необхідність збереження мистецького твору на подальше майбутнє. Вони здобули освіту при університетах, розумілися в хімії, та вважали консервацію мистецьких творів як академічну науку. Вони схвалили етичний кодекс, принципами якого є: інтегральність мистецького твору, реверсивність процедур, застосування стабільних матеріалів та письмова і фото документація. Для них слово “консервація” охоплювало три ґрунтовні думки: стабілізація (чи цей мистецький твір стабільний?), реставрація (доповнення, втручання), та профілактична консервація (збереження мистецьких творів на подальше майбутнє). Сьогодні, коли вони пишуть свої пропозиції щодо виконання реставраційних робіт, вони беруть до уваги відповіді на наступні запитання: Чи мої втручання змінять “мову” об’єкта? Чи мої втручання будуть реверсивними (зворотними)? Чи я можу використовувати ті чи інші матеріали із відомими властивостями, та чи можемо ми передбачити їх поведінку? Чи результат моїх процедур вирізнятиметься від оригінального твору або попередніх реставрацій? З відповідями на ці питання консерватор може приступити до роботи над мистецьким твором знаючи, що його підхід чітко опрацьований та приведе до доброго результату.

І втім суть, що людське втручання може позитивно або негативно вплинути на збереження мистецьких творів. Беручи це до уваги, необхідно вміти відрізнити оригінал і його властивості від подальших втручань або агентів деградації, щоб зберегти автентичність твору. Такий підхід забезпечує можливість уникнути помилкового або непередбачливого пошкодження чи нищення пам’ятки.

Далі наведено деякі типові ситуації, з якими стикаються реставратори мистецьких творів з дерева та шляхи їх вирішення. Ті шляхи часом займають багато часу та зусиль, але вони забезпечують оригінальність твору і означають повагу до тих творів.

2. Основи консерваційних заходів

2.1 Проектна документація .

Крім забезпечення необхідних умов для збереження творів дуже важливим є їх натурне обстеження, аналіз всіх складових елементів і розробка на цій основі проектних рішень та їх критичний аналіз, і, як результат, розробка проектної документації, що освітлює та деталізує всі подальші необхідні процедури та методики. Така документація є інтегральною частиною консерваційного процесу. Мета зазначених процедур є доведення твору до стабільного стану, користуючись етичними та реверсивними процедурами і забезпечуючи якомога менше втручання в пам’ятку. Виконання таких процедур вимагає глибокого знання властивостей твору з деревини, знання його конструктивної системи та столярних прийомів, застосованих при створенні мистецького твору.

Консерватори, користуючись інформацією попередніх розділів цього посібника, та цього розділу, при виконанні реставраційних робіт на даних пам’ятках повинні чітко усвідомити всю складність такого завдання, виконати в повній мірі науково-

консерваційні дослідження, виявити всі руйнівні фактори, критично проаналізувати всі можливі підходи до реставрації твору і на цій основі розробити проектну документацію та провести консервацію предметів.

Однією з найголовніших відповідей таких досліджень та документації є відповідь на запитання “Чи цей мистецький твір є стабільним?” Часом, відповідь може охопити аспекти нестабільності самої архітектурної будівлі, стан якої може впливати на самі твори. Назагал, дослідження включає натурні обстеження деревини, конструктивної системи та декору твору і стану їх збереженості та лабораторні аналізи клеїв, ґрунтів, прозорого покриття, пігментів, смол та позолоти, які існують на поверхні деревини. Різні чинники можуть впливати на ці компоненти, викликаючи деградацію, пошкодження та старіння.

2.2 Попередні реставрації - цю ділянку досліджень докладно описують у звітах, щоб задокументувати попередні втручання. В найкращих випадках попередні звіти чесно описують усі втручання, не оминаючи ніяких, що допоможе у дослідженні життя твору. Прочитання таких звітів створює нагоду перевірити наслідки тих робіт. Найгірші випадки попередніх реставрацій – ті, що постійно змінюють «голос твору», з погіршуючи його збереження. Причини цього можуть бути різні, але здебільшого це брак компетенції, брак дбайливого ставлення, або неповага до твору.

2.3 Розчищення (розкриття) - це дуже складний і ризикований своїм втручанням процес, тому що процедури незворотні. Ці процедури вимагають не лише знання деревини як матеріалу, але й різного роду покриттів, фарб або позолоти. Також потрібні знання особливостей хімії розчинників, гелів та їх можливих впливів на елементи твору. Консерватори повинні розуміти, що в мистецькому творі можуть існувати різні шари покриття з попередніх реставраційних втручань, пошкодження, реставраційні доповнення та забруднення. Необхідно навчитись розпізнавати ті різні шари і прийняти рішення щодо їх збереження. Вони також повинні засвоїти методики розшарування одного шару від другого, не пошкоджуючи оригінал (див. попередній розділ). Будь-яка стратегія розчищення повинна зберегти оригінальний шар.

2.4 Конструктивна система твору. Дерев'яні твори мистецтва, виконані на високому рівні із застосуванням якісних матеріалів (з рівними волокнами та без дефектів), добре сконструйовані і з правильно підігнаними з'єднаннями, належно склеєні (наприклад свіжим міздряним клеєм) можуть зберігатись в доброму стані довгий час. Якщо ж у минулому майстер пішов на компроміс, наприклад, обираючи дерево нижчої якості, або неправильно висушене, якщо конструкція не дуже добре продумана, то через це виріб може зазнавати ушкоджень. Конструктивні проблеми можуть виникати через помилки вибору системи з'єднань та кріплення; їх зношування чи пошкодження за час експлуатації, наприклад, шипових або дюбельних з'єднань (це найпоширеніші проблеми із з'єднаннями). Більше того, навіть добре сконструйовані вироби, якими користуються дбайливо, все-одно

зрештою руйнуються. Найважливішим є привести ці конструктивні системи до стабільності.

Часом, розв'язки проблем конструкційної системи є досить прості. Наприклад, в одному випадку, щоб дозволити деревині ікони вільно розширюватися і стискатися в іконостасі, треба було замінити гвинти, котрі її жорстко зафіксували, спеціальними металевими скобами, які мали прорізи замість отворів для гвинтів. Часом конструкційні рішення складні. Як приклад: велика тріщина створилася на поверхні історичного столу, тому що майстер не передбачив екстремального коливання відносної вологості повітря, та не врахував цей фактор у конструктиві стола. Щоб налагодити таку ситуацію, треба було спочатку розрахувати можливі величини розширення та стискання поверхневої деревини, а потім придумати інший метод кріплення її до ніжок стола, який би дозволив свобідний рух поверхні.

Ще, в іншому випадку, конструкція стає складнішою, якщо застосовані жорстко прикріплені поперечини, і під час коливання вологості виникають напруження між різними елементами, що виливається зрештою у тріщини та розколи. Якщо ж для кріплення таких поперечин вжито цвяхи, вони з часом можуть вилітати, іржавіти та збільшуватись в перерізі, пошкоджуючи дерево. У таких випадках потрібно, щоб поперечні частини вільно рухалися по деревині. Один спосіб - це причепити поперечини нержавіючими гвинтами, які будуть мати можливість вільно рухатись у прорізах поперечин.

2.5 Тріщини. Тріщини необхідно привести до стабільного стану. Завдання цих процедур - створити умови, щоб тріщини могли розширюватися і стискатися з іншими частинами деревини, і щоб матеріал, котрим наповнюється тріщина, був стабільний та еластичним. В минулому користувалися тонкими частинками тієї самої деревини. Сьогоднішні процедури дещо складніші. Спочатку тріщина покривається шаром адгезиву, створюючи умови для реверсивності, а потім наповнюють спеціальним композитом (на основі акрилату чи поліуретану), котрий буде розширюватися та стискався разом з деревиною. Після того виконується тонування.

2.6 Деформовані частини. Вирівнювання деформованих частин деревини можливе в певних випадках. Деформовані частини кріпляться за допомогою струбцин або піддаються навантаженню; при цьому сила тиску не повинна бути дуже великою, щоб не пошкодити деревину; також бути направленою на компенсацію деформації; при цьому деревина не повинна бути надто сухою. Такі процедури забирають багато часу, але є простими та не зачіпають історичну субстанцію. Вони можуть бути рекомендовані лише тоді, коли після завершення консерваційних робіт об'єкти знаходитимуться в стабільних і контрольованих умовах. Це, як правило, витримується в музейних приміщеннях та лабораторіях.

2.7 Руйнування ґрунтів. Просторові зміни дерев'яних основ можуть дуже негативно вплинути на нанесені ґрунти та декоративні шари на них. Наприклад,

позолота по гіпсу на ніжці стільця може відшаруватись через усадку дерева. Сам дерев'яний елемент зменшився в об'ємі в той час, як гіпс та позолота – ні. Будь-які викривлення виллюються у напруження в шарах ґрунту та, можливо, навіть в шарах фарби. Крім того, ґрунти дуже чутливі до вологи, яка може спричинити їх набухання та відшарування. Стабілізація фарбових шарів, левкасу або позолоти виконується реверсивними натуральними клеями (міздряними, осетровими тощо). При наявності втрат цих матеріалів, часом їх треба доповнювати. Ці доповнення також виконуються реверсивними та близькими по природі матеріалами чи композитами з попереднім ґрунтуванням основи перед нанесенням доповнень. Вимога в цих випадках це - знання хімічних характеристик та реактивності використаних пігментів, натуральних та синтетичних смол і розчинників.

До поширених ушкоджень дерев'яних творів належать зламані чи втрачені елементи, втрата чи відшарування шпону, руйнування клеїв.

2.8 Зламани чи втрачені елементи – можна замінити на дублікати чи копію, якщо існують елементи такі ж, як втрачені, або існує рисунок оригіналу і по ньому можна створити дублікат. Коли їх немає, то краще залишити втрату, зазначивши це у звіті. Дублікати можуть бути виготовлені з такої ж деревини як оригінал, але треба їх візуально відрізнити від оригіналу, детально сфотографувати та описати у звітах. В деяких випадках допускається виготовлення копії з синтетичних матеріалів чи штучних компаундів, які близькі за своїми показниками до оригінального матеріалу і не будуть мати впливів на твір. Для їх з'єднання на контактну поверхню наносять адгезив. Це дає можливість його заміни (реверсивності). Після того можна елементи тонувати та лісірувати.

2.9 Шпон або маркетрі - тут описуємо їх разом, оскільки ці техніки полягають в наклеюванні тонко нарізаних матеріалів на дерев'яну основу задля декоративного ефекту. Проблеми, пов'язані із цією декоративною формою, виникають через різницю в русі поверхні та самих наклеєних матеріалів через коливання вологості. До цього може додаватися різна орієнтація самого шпону, як це буває в маркетрі, або проблеми зі склеюванням, як це буває в техніці буль. Шпонування, маркетрі та буль можуть бути легко пошкоджені через неналежний догляд, використання п'р'яних віничків, особливості конструкції основи, яка може бути виконана зі склеєних дошок, або коли шпон доходить до ребра елемента. Оригінальні частини треба наново заклеїти, а втрачені частини акуратно відтворити. Вважається не етичним підганяти краї втрачених ділянок стамескою. Кращий підхід є акуратно відтворити малюнок втраченої частини, перенести на новий кусок шпона, а тоді ретельно відрізати та приклеїти міздряним чи риб'ячим клеєм.

2.10 Руйнування клеїв. Початкова якість виконання з'єднання (приклеювання) дуже впливає на швидкість, із якою воно згодом руйнується. З'єднання, яке відразу було невдало підігнане, а тому вимагало нанесення товстішого шару клею втратить

свою міцність значно швидше, ніж щільно підігнане з'єднання, посаджене на тонкий шар клею. Деструкція клею може бути результатом використання старого або перегрітого клею з самого початку або при виконанні реставраційних робіт, або у випадку, якщо клей застигає ще до того, як всі з'єднання будуть остаточно підігнані. Клей може також втратити свої властивості через біологічну деградацію білків, або через надмірно сухе навколишнє середовище, через що клей стає крихкий. Азот, який входить до складу тваринних клеїв, приваблює личинки дереворуйнівних жуків, бо забезпечує для них поживне середовище. Атаки цих комах часто зосереджені саме в місцях з'єднань. Природні клеї також досить легко уражаються нижчими грибами та бактеріями. Тому при їх використанні слід добавляти біоциди. Зокрема на практиці добрий результат показали добавки ББ-11, «Акватон» «Декаметоксин». Два останніх дозволяють достатньо довгий час зберігати і робочі розчини міздряного та рибних клеїв.

2.11 Пошкодження, стирання. Майже кожний мистецький твір який експлуатується людьми з часом зазнає пошкоджень у формі вм'ятин, потертості, подряпин, плям та забруднень. Якщо вони досить малі то рекомендується їх поки не чіпати – залишити як свідчення його історії. Якщо пошкодження значні та впливають на естетичний вигляд твору, тоді потрібно приступити до їх консервації та пом'якшення естетичних втрат, , реверсивними процедурами.

Розчистку від кіптяви та забруднень виконують по класичній схемі – суха розчистка (м'якими флейцами), волога розчистка (ватно-марлевими тампонами, змоченими у воді чи відповідному розчиннику, який не пошкоджує основу), зняття сильних забруднень за допомогою компресів та спеціальних методів (включаючи селективну лазерну).

При необхідності подряпини та потертості тонуються, відновлюється лакове, фарбове чи прозоре покриття. Широке застосування в таких випадках мають воскові та воско-каніфольні мастики, які легко тонуються – їм можна надати потрібний блиск чи матовість, і можуть бути легко видалені. Однак треба чітко пам'ятати – надійний та стабільний ефект дають мастики на основі добре очищеного і бажано, вибіленого воску.

3. Висновки

Мистецькі твори з деревини розробляли для того, щоб вони були у певному вжитку, але в той же час їх необхідно зберегти для наступних поколінь. Ці твори є носіями інформації, документами в собі. Значення ж, яке вони мають, є одночасно фактичне та символічне. Значна частина цієї фактичної інформації (текстура, колір, форма, оздоблення та ін.) доступна з першого погляду. Коли більшість інформації лежить на поверхні об'єкта, незначне пошкодження чи втрата може призвести до втрати значної частини інформації. Але можуть бути і такі сліди (наприклад, сліди від якогось пігменту чи інструменту), які можна помітити лише при дуже ретельному

огляді. У деяких випадках таку інформацію можна розкрити лише за допомогою інструментального чи лабораторного аналізу.

Одне із завдань консерваторів полягає у тому, щоб набути якомога детальніших знань про мистецький твір чи пам'ятку в цілому, як задля збереження її самої, так і подібних творів цього періоду на майбутнє. При цьому консерватори можуть впливати на управління життєвим циклом об'єкту, встановлюючи пріоритети та вимоги до параметрів.

15.3. Позолотні роботи в реставрації пам'яток архітектури

Редакція Ю.Стріленко

1. Вступ

У певні історичні періоди золото відіграло у мистецтві та архітектурі величезну роль не тільки в естетичному, а й в смисловому контексті. Найдавнішими зразками позолочених виробів з дерева, що відомі сучасному світу, є єгипетські саркофаги.

В архітектурних спорудах, а також у прикладному мистецтві художники, архітектори, майстри намагалися використовувати золото, як особливий засіб оздоблення. Але золото дуже дороге, тому це породило різні способи імітації предметів із золота, що досягається найчастіше методом покриття поверхонь предметів з дерева, гіпсу, кістки, металу, каменю і шкіри найтоншим шаром дорогоцінного металу.

Способи золочення з часом постійно вдосконалювались, ставали різноманітнішими, а сам цей метод оздоблення використовувався все ширше, досягнувши свого розквіту у XVIII столітті.

Одним з ранніх джерел, яке розкриває технологію роботи з позолоченням, є трактат Ченніно Ченніні «Книга про мистецтво або Трактат про живопис», що датується кінцем XIV - початком XV ст. Робота поділяється на глави з поетапним описом процесів, рецептурою та технологією золочення. Вже на початку XVIII ст. набувають поширення кольорові лаки, які імітують золото. Ними широко користуються протягом всього XVIII ст. і пізніше.

Є багато відомостей про широке застосування *реставрації позолочення* у XIX ст. Цікавим фактом є те, що багато предметів з позолоченням дійшли до сьогодення не в своєму первісному вигляді. При уважному вивченні подібних зразків виявляється, що вони піддалися, так би мовити, «реставрації». Новий ґрунт з позолотою, що лежить на старому шарі, буває, як правило, дуже товстим, тому різьблення втрачає чітку геометрію контурів. Перезолочення таким чином у XIX ст. виконувалося зазвичай клейовим способом на полімент або на лак Мордан. Характерними руйнуваннями в подібних випадках є глибокі тріщини, відшарування від основи або від авторського ґрунту.

Визолочені предмети можуть викликати відчуття краси лише в тому разі, якщо основа гранично дзеркальна, левкас майстерно цирований, золото укладене рівно і гладко, "полір" і "мат" виражені чітко, тобто тоді, коли золочення виконано оптимально якісно, без жодної вади у роботі. Тобто, специфіка реставрації позолоти – її очистки, закріплення та доповнення втрачає в складній методиці і високій майстерності фахівців-реставраторів. Стійкість позолоти в часі залежить від професіоналізму майстра – позолотника та від правильного вибору товщини сусального золота.

Ця стаття визначає оптимальні методи реставрації, консервації та відновлення різних видів позолоти на деталях пам'яток архітектури, а також деякі види робіт на предметах прикладного мистецтва; забезпечує впровадження у реставраційну практику досягнень науки і техніки, вдосконалення організації проведення реставраційних робіт.

2. Загальні положення

Всі види реставраційних робіт з позолоти деталей пам'яток архітектури та предметів прикладного мистецтва виконуються на останньому етапі комплексних реставраційних робіт. Залежно від історичної та художньої цінності, ступеня збереження й подальшого призначення кожен виріб вимагає індивідуального підходу до його реставрації. Реставраційні роботи з позолоти деталей пам'яток архітектури та музейних пам'яток повинні виконуватися при суворому дотриманні наступних принципів:

1. Максимального збереження в процесі робіт автентичних елементів та поверхонь. При реставрації головним завданням є збереження автентичності та історичної цінності як документа своєї епохи. Не слід видаляти стару позолоту та ґрунт, якщо вони збереглися. Вироблена заново позолота не зберігає почерку майстра, річ втрачає автентичність. По можливості необхідно обмежуватися лише консервацією предмета - очищенням від забруднень, дезінфекцією, зміцненням та захистом від подальшого руйнівного під впливом зовнішнього середовища. Наприклад, не слід замінювати масивну деревину, якщо тільки вона не вщент вражена інсектами. Шпон замінюють лише в тому випадку, якщо він розшарувався. Для збереження міцності музейних пам'яток (наприклад: меблі) допускається виготовлення нових елементів каркасу, яких не видно зовні. Всі роботи з реконструкції чи відтворення повинні бути науково обґрунтованими.

2. Надійність методів і використання якісних реставраційних матеріалів, стійких до процесів природного старіння.

3. Врахування оборотності процесів реставрації. Всі методи, які застосовує реставратор, повинні мати зворотній характер, щоб у майбутньому, в разі необхідності, мати можливість проведення комплексу реставраційних робіт. Не можна застосовувати незворотні синтетичні матеріали - клеї, лакофарбові матеріали, а також недостатньо перевірені просочувальні засоби, розчинники та ін.

4. Необхідно поважати природне старіння предметів, благородну патину, яку залишає час. Поверхня з благородною патиною відрізняється прозорістю, більш м'яким блиском та глибиною тону, зазвичай трохи темнішого, ніж первісний колір. Слід часу залишається і на металі: бронза та латунь темніють, стають більш тьмяними, на позолоті з'являються потертості, подряпини. Ці ознаки свідчать про справжність старовинного предмета та надають йому цінності. Будь-яке втручання

сучасних засобів та матеріалів повинно бути мінімальним.

Роботи з реставрації золочення музейних пам'яток повинні виконуватися у приміщеннях їх постійного зберігання, щоб уникнути різкого перепаду температурно-вологісного режиму. Роботи з підготовки поверхні під золочення та, власне, золочення дозволяється виконувати при температурі повітря не нижче + 14°C.

За технологією проведення робіт та за матеріалами, які використовуються, процес позолочення листовим сусальним золотом поділяється на два способи:

- олійне;
- на полімент;

2.1. Олійне золочення

Олійне золочення найбільш поширене через те, що воно простіше по техніці виконання та відрізняється високою стійкістю до дії вологи та агресивних реагентів атмосфери. Даний спосіб використовується як в інтер'єрах, так і зовні. Олійне позолочення називається так тому, що в процесі всіх підготовчих операцій застосовуються матеріали на рослинних оліях, і сам золотий шар накладається на спеціальний лак «мордан», також виготовлений на олійній основі. Тому цей вид позолочення ще називають – «на мордан». Існують три різновиди цього лаку, що розрізняються за швидкістю висихання: одноденний, триденний та дванадцятиденний. Кращий «мордан» – бурштиновий, його виробляють з відходів бурштинового виробництва. Якість лаку «мордан» від довгого зберігання поліпшується. Олійне позолочення можливо застосовувати практично на будь-якій поверхні: металу, скла, пластику, каменю, дереві. Відмінна особливість матового золочення - матова поверхня на виході. Неможливо досягти такого глянцевого блиску, як при клейовому методі. Якщо потрібно підсилити блиск, можна покрити готове позолочення шаром рідкого гуммілаку. У деяких випадках доводиться, навпаки, гасити зайвий блиск - це робиться за допомогою бітумного воску.

Технологія: на відшліфовану поверхню наноситься левкас, потім спеціальний масляний лак, на який накладається сусальне золото. Саме олійний лак не дозволяє поліруватися золотим листам, внаслідок чого поверхня виходить більш матовою.

Існує два способи нанесення золота:

- 1) на великих площах золото накладають прямо «з книжки»;
 - 2) спочатку «видувають» на спеціальну подушку, а потім золотарним ножом ріжуть на окремі частини та переносять на поверхню, призначену для золочення.
- Другий спосіб застосовується при золоченні дрібних деталей і поверхонь зі складним рельєфом.

Лаки «мордан» сьогодні представлені багатьма фірмами. Історія та виробничий досвід деяких з них вражає. Наприклад: Lefranc & Bourgeois (заснована у 1720 р.), Maiteri (заснована у 1923 р.), "Zecchi"(заснована у 1950-ті р.) і ін.

2.2. Поліментне золочення (клейове, глянцеве, позолочення на левкасі).

Цей спосіб золочення поверхонь надзвичайно трудомісткий на всіх етапах позолотних робіт. Його використовують тільки висококваліфіковані майстри. Крім того, він дорогий та найменш вологостійкий, але найбільш декоративний - додає поверхні вид полірованого металу. Позолочена цим способом поверхня має блиск справжнього литого золота з глянцеvim ефектом. Використовується лише для інтер'єрних робіт в опалювальних приміщеннях. Поліментне або клейове золочення здійснюється по дереву, гіпсу, мастиці, пап'є-маше.

Поліментом, або болюсом (глиною), називають складно приготований левкас, на який наноситься сусальне золото. Існує кілька видів поліменту. Основний компонент поліменту - спеціальна глина. Родовища такої глини є в Італії, Франції, Німеччині, США, Канаді. Склад поліменту: глина, осетровий або кролячий клей, крапля лляної олії.

Певно, позолочення на полімент було найбільш поширеним способом золочення, оскільки його рецепти, починаючи з XVII століття, дійшли до нашого часу у великій кількості. Сьогодні ця технологія практично не змінилася, весь процес відбувається так само, як і в давнину. Потрібно на відшліфовану поверхню нанести ґрунт, потім приготувати та нанести болюс, потім приготувати та нанести левкас, і після цього накладають сусальне золото.

Щоб мати можливість використовувати поліментний спосіб золочення для зовнішнього архітектурного оздоблення, існує так званий уніполімент, що дозволяє наносити золото як при олійному золоченні, але при цьому досягається блиск подібно клейовому золоченню. Але ця технологія теж є складною, її частіше використовують для виділення лише деяких зовнішніх деталей.

3. Дослідження об'єкту реставрації

3.1. До початку робіт з реставрації позолоти проводять попереднє обстеження, під час якого визначають технічний стан об'єкту (деталі), особливості техніки виготовлення і художнього стилю, автентичність шарів та окремих елементів, наявність доповнень і переробок.

3.2. Об'єкт, який підлягає обстеженню, попередньо очищають від нестійких поверхневих забруднень, які вилучають сухим способом: пензлем, пирососом, білим черствим хлібом. Попереднє очищення виконують тільки атестовані позолотники або художники-реставратори особливо обережно, не торкаючись місць обсіпання позолоти та ґрунту,

3.3. В ході попереднього обстеження проводять пробні очищення, а у випадку, коли важко визначити якість матеріалів та технологію робіт, необхідно відібрати та виконати лабораторний аналіз зразків, а також вивчити температурно-вологісний режим.

3.4. Всі види реставрації позолоти на пам'ятках культурної спадщини повинні проводитись тільки спеціалізованими реставраційними майстернями після затвердження відповідними органами збереження культурного надбання науково-проектної документації з реставрації об'єкту.

3.5. Відтворення втраченої позолоти виконується згідно розробленій та затвердженій у встановленому порядку науково-проектної документації з реставрації об'єкту.

3.8. Перед початком робіт на кожному технологічному процесі необхідно провести експериментальні роботи (проби) - з метою практичної перевірки матеріалів та методики на окремих деталях у конкретних умовах. Це пов'язано з тим, що якість реставрації залежить не тільки від точного дотримання технологічного процесу та рецептури, але й від температурно-вологісного режиму, якості матеріалів, фізико-хімічних властивостей основи предмету, хімічної активності матеріалів з часом нашарованих на предмет, або тих, які проникли в пори й тріщини поверхні предмету, що реставрується.

4. Реставрація і консервація позолоти

4.1. Промивання позолоти. Перед початком промивання позолоти необхідно вилучити з її поверхні бруд. Як правило, очищення проводять пілососом, м'якими щітками або пензлями.

Позолоту, виконану на олійному лаку «мордан» або поліменті, промивають теплою (не нижче +30°C) водою з легкими ПАР (пріоритетним є застосування поверхнево-активних речовин (ПАР) з природним рослинним складом) за допомогою пензля або м'яких губок. Після промивання поверхню позолоти протирають м'якою тканиною, або ватними спонжами.

При можливому демонтажі окремих деталей об'єкту реставрації, позолоту по металу, виконану гальванічним або гарячим («через вогонь») методами можна промити двома способами. Перший з них зводиться до промивання об'єкту реставрації у 10%-му теплому розчині їдкого натрію. Після чого об'єкт реставрації опускають в окріп та промивають м'якими ПАР за допомогою пензля. При використанні другого способу об'єкт реставрації опускають на 2-3 хвилини в теплий 5%-ний розчин сірчаної кислоти. Через 2-3 хвилини деталь виймають і опускають в підготовлений окріп з 100 грамів очищеної соди (поташу), 150 грамів нашатирного спирту, 150 грамів м'якого ПАР, розчинених у 10 літрах води. Опущену в цей розчин деталь миють м'якими пензлями, після чого виймають з розчину, промивають у чистій проточній воді та протирають ганчіркою.

Для промивання позолоти по металу на місці без демонтажу деталей готують наступний розчин: 100 грамів води, 50 г щавлевої кислоти, 50 грамів спирту денатурованого, 25 грамів скипидару. Розчин за допомогою пензля наносять на

поверхню й залишають на 5 хв. Потім миють гарячою водою з синтетичним ПАР жорсткими щітками та ретельно промивають чистою теплою водою.

Пізні нашарування (написи, бронзування, лаки тощо) та стійкі (жирна кіптява) вилучають скальпелем та розчинниками з застосуванням органічних ПАР. Серед розчинників найбільш дієвими є компреси з байки (фланелі) та відповідно підібраного розчинника (ацетон, метилетилкетон, чотирихлористий вуглець) та їх суміші.

4.2. Вилучення пізніх левкасів, які не піддаються закріпленню. Перед вилученням ділянок левкасу необхідно виконати ретельну фіксацію стану форми поверхні та малюнка цирування. Вилучення левкасу, який повністю зруйновано або спотворює первісний вигляд об'єкту реставрації, виконують за допомогою водних холодних або гарячих компресів. У разі особливої неспіддатливості пізніх ґрунтів або мастик, їх видаляють скальпелем, пензлем, спонжем. Оптимальний для кожного конкретного випадку технологічний процес (розчинник, ступінь вологості спонжу, час витримки компресів) визначають шляхом виконання кількох локальних проб.

4.3. Вилучення залишків старої позолоти. Вилучення залишків старої позолоти виконується тільки після затвердження реставраційної науково-проектної документації відповідними органами охорони культурного надбання.

При сильній потертості позолоти, великих механічних пошкодженнях, фрагментарності залишків та повному відшаруванню від ґрунту, залишки позолоти вилучаються скальпелем та м'якою губкою.

Недопустимо накладати нову позолоту на старе золоте покриття через слабку адгезію між ними.

4.4. Локальне закріплення левкасу. Окремі відшаровані фрагменти левкасу укладають в місцях відставання, проклеюють 10%-ним розчином осетрового клею високої якості (марки: Ferrario, Vorma Wachs, Kremer) або використовують синтетичні смоли (марки: Kremer, Lascaux) чи акрилові дисперсії (марки: Plectol, Kremer). Розчин клею розм'якшує фрагменти старого жорсткого ґрунту, що полегшує укладку. У складних випадках, коли фрагменти левкасу та лусочки (при тваринному клеї) не піддаються розм'якшенню, необхідна припарка праскою при температурі 50-70°C), а при синтетичних клеях слід використати привантаження грузом.

4.5. Загальне закріплення левкасного ґрунту, який руйнується. Шар позолоти та ґрунту попередньо насичують розчином спирту ректифікату (60%) з метою підвищення зволоження маси, яке забезпечує глибоке проникнення в'язива у процесі наступного насичення клейовим розчином. Насичення за допомогою пульверизатора або пензля ведуть тваринними клеями (осетровий, міздряний, кролячий та ін.) – 1%-ним гарячим розчином. У випадку аварійного стану (суцільне

осипання ґрунту та позолоти) ділянку, яку закріплюють, насичують клейовим розчином через мікалентний папір, яким попередньо обклеюють поверхню. Якщо ґрунт недостатньо закріплений та продовжує вбирати клейовий розчин, проводять друге й третє загальне закріплення по тій самій технології.

4.6. Сушіння. Сушіння повинно бути природнім, без вентиляторів й підігріву. Поверхневу плівку та залишки клею-закріплювача знімають ватним спонжем, одночасно притискаючи до основи фрагменти ґрунту. Якщо просочування проводять тваринними клеями, спонж треба змочити водою, якщо полімерними дисперсіями, то спиртом або його сумішшю з амілацетатом (1:1).

4.7. Доповнення дрібних втрат авторського левкасу. Тріщини та дрібні втрати авторського левкасу заповнюють мастикою (густий левкас). Наносять мастику таким чином, щоб вона щільно прилягала до країв місць втрат, розривів та сколів. Рівень мастики-заповнювача після висихання повинен відповідати рівню поверхні первісного шару.

4.8. Закріплення позолоти. Перед початком робіт по закріпленню позолоти необхідно ретельно оглянути і обстежити кожен ділянку. Позолоту з волосяними тріщинами не закріплюють. Позолоту з тріщинами від 0,5 мм та більше, яка трохи відстає від ґрунту, закріплюють після попереднього промивання. Позолоту, яка легко відстає при дотику, спочатку закріплюють, потім промивають.

Для закріплення позолоти у приміщеннях, що піддаються дії вологості, можна використовувати високоякісний тваринний клей: риб'ячий, світлий кістковий або технічний желатин. Закріплення проводять в два прийоми: спочатку рідшим клеєм 8-10%-ї концентрації (80 - 100 г сухого клею на 1 л води), потім клеєм 15-20%-ї концентрації (150-200 г на 1 л води). Для приготування слабкого клейового розчину з желатину на 1 л води беруть 50 г желатину, а для міцного - 100 г. Закріплення проводять теплим розчином (температура +30°C). В клейові розчини необхідно додати антисептик – пентахлорфенолят натрію, катамін АБ чи інші біоциди. Клей наносять акуратно по місцю тріщини шприцом або тонким м'яким пензликом, не допускаючи затікання його на позолоту.

Вилучення залишків клею з позолоти після її закріплення проводять до повного його висихання у тріщинах (6-8 год.) м'яким спонжем, змоченим теплою водою.

5. Золочення по гіпсу, деревині, мастиці

5.1. Підготовчі роботи.

5.1.1. Очищення та закріплення поверхні. Перед тим, як розпочати підготовку поверхні під позолоту, необхідно промити її від пилу й бруду, зняти залишки старої позолоти, якщо це передбачено науково-проектною документацією та виконати перевірку всіх деталей, що підлягають золоченню. Після чого

поверхню зачищають водостійкою шліфувальною шкуркою середнього зерна, обмітають сухим пензлем та закріплюють гарячою натуральною лляною оліфою або столярним клеєм. Проклеювання (закріплення) столярним клеєм виконують в два прийоми: спочатку слабким клейовим розчином - 100 г клею на 1 л води, потім міцнішим – 100 г клею на 0,6 л води. Проклеювання виконують гарячим клейовим розчином.

Порядок закріплення ґрунту та первісної позолоти викладені в розділі 4.

5.1.2. Закріплення поверхні основи. Закріплення дерев'яної основи, яка підлягає ґрунтуванню левкашенням, виконують шляхом 2-3-разового проклеювання та просушування кожного шару. Проклеювання виконують тим самим клеєм, на основі якого буде готуватися левкас. Це забезпечує хорошу адгезію та виключає відшарування. Перше проклеювання (просочення) виконують клеєм рідкої консистенції, а кожне наступне – густішим: тваринними колагеновими клеями 5-15%-ї, полівініловим спиртом 3-7%-ї, акриловими дисперсіями 7-20%-ї концентрації. Проклеювання тваринними клеями виконують гарячим розчином. Після висихання на поверхні не повинно лишатися ніяких слідів клею.

Поверхню гіпсової, вапняної та мастичної основи покривають теплою сумішшю оліфи зі скипидаром або уайт-спіритом у співвідношенні від 3:1 до 1:1 (в залежності від щільності матеріалу основи. Предмети зі слабкою основою, тріщинами та стиками заклеюють паволокою (призначення паволоки – запобігти в майбутньому розриву ґрунту та позолоти на слабких місцях основи). На великих елементах архітектурного декору заклеювання виконують мішковиною або полотном, на дрібних - тонкою тканиною, а на, мініатюрних – батистом.

5.2. Роботи по левкасу.

5.2.1. Приготування левкасу. Основним ґрунтом під позолоту для предметів з гігроскопічних матеріалів (деревина, пап'є-маше, гіпс, мастика) є левкас - щільне та тверде покриття. Він складається з гіпсу, крейди або каоліну та клею; дає можливість остаточно формувати рельєф предмета та є основою для накладання золота.

Просіяну та відмучену у воді крейду сушать і змішують з тваринним клеєм. Ретельно перемішану масу проціджують через сито N3600. Якість левкашення не буде високою, якщо левкас не свіжий, тому готувати його слід тільки невеликими порціями, необхідними на 2-3 дні роботи.

За своєю консистенцією та складом левкаси відрізняються міцністю (кількість клею) та густотою (кількість наповнювача). Для перших шарів готують міцніший левкас (тваринний клей – до 12%), а для наступних – менш міцний (8%-ний тваринний клей), але густіший. В якості пластифікатора у левкас додають оліфу (до 10% по об'єму). При золоченні на полімент та на клей оліфу в левкас не додають. Якщо необхідно левкасу надати підвищену твердість на стирання, в масу

додають наповнювач – мармурову пудру. Для отримання кольорових левкасів до основних компонентів додають сухі пігменти або барвники.

5.2.2. Нанесення левкасу. На проклеєну поверхню основи предмета левкас наносять послідовно шарами. Кожен шар просушують. Загальна кількість шарів залежить від ступеня гладкості поверхні основи, її форми, наявності на предметі цирування, від методу золочення. Левкас наносять на поверхню основи щетинним пензлем. Після нанесення кількох шарів левкасу та просушування поверхню оглядають – ямки, просідання, тощо підмазують густим левкасом та зачищають ріжучим інструментом. Щоб надати елементам складного різьблення необхідної форми та краще вирівняти поверхню, левкашення продовжують густішим левкасом (наносять ще кілька шарів тією ж технікою). Після того, як буде досягнена необхідна товщина покриття, виконують друге зачищення – «прорізання» малюнка різьби та форми її елементів. Цю роботу виконують ріжучими інструментами по змоченій поверхні. Після прорізання та зачищення всю поверхню левкасу шліфують по ледь змоченій водою поверхні левкасу шліфувальною шкуркою, пемзою чи цупкою тканиною до абсолютної гладкості.

Оброблений левкас після прорізання та шліфовки повинен мати гладеньку, «фарфорову» поверхню, а форми елементів різьблення – повністю відповідати стилю, манері та задуму автора.

5.2.3. Цирування та шихтування левкасу. Цирувка - це нанесення малюнка матовим золотом на відшліфовану поверхню левкасу. Чітке цирування виявляє об'ємність та весь малюнок до найдрібніших деталей різьби, підкреслює стиль, манеру автора оригіналу. При нанесенні малюнка на площину часто необхідне попереднє виготовлення за аналогією трафаретів, шаблонів, кальок, з врахуванням малюнка та художнього стилю об'єкта реставрації.

Після виконання цирування всю залевкашену поверхню тонують золотистою вохрою. Пігмент тонко тертої вохри замішують на воді та наносять м'яким пензлем. Це створює забарвлення під золото та дозволяє виявити всі відставання, невеликі нерівності та інші дефекти.

Останнє шліфування (шихтування) виконують мікронною водостійкою шкуркою особливо ретельно.

Кінцеве опорядження поверхні левкасу під позолоту поділяється на глянцеvu – “полер” та оксамитово тьмяну – “мат”. Місця, що підлягають матовому золоченню по вохровому покриттю, не полірують, а під “полер” натирають до глянцевого блиску цупкою тканиною.

5.3. Золочення на полімент

Полімент – в'язиво, що застосовують для приклеювання сусального золоту до левкасу. Сухим поліментом називають тонкий порошок, отриманий шляхом переробки залозистої глини – болюса. Рідким поліментом називають пасти,

отримані шляхом змішування болюсу з бджолиним воском, салом, милом та іншими компонентами, що мають добру адгезію з фольгою.

5.3.1. Приготування поліменту. Література по золоченню містить багато різних рецептів поліменту, наведемо два з них:

Рецепт №1: 1 кг болюсу розмішують з водою до отримання пастоподібної маси, масу нагрівають на водяній бані. В окремому посуді готують наступну суміш: в невеликій кількості води розводять 15 г високоякісного мила, 10 г очищеного бджолиного воску та 10 г свіжого несолоного свинячого сала. Цю суміш поступово вводять в підігрітий розчин болюсу, постійно помішуючи, та варять протягом 4-5 годин. Після цього полімент зливають в емальований або скляний посуд та зберігають у холодному місці з щільно закритою кришкою. Перед вживанням його розводять гарячою клейовою водою (слабким розчином клею) до робочої консистенції. Для приготування поліменту рекомендується застосовувати дистильовану воду.

Рецепт № 2 1 кг болюсу розмішують з водою до отримання однорідної маси пастоподібної консистенції, в яку додають 50 г товченого в порошок графітного грифелю та 50 г червоного грифелю (від олівців), 15 г розплавленого бджолиного воску. Потім туди вливають емульсію, приготовлену із збитих білків з 30-и яєць та розчину з 20 г високоякісного мила в невеликій кількості води. Суміш готують на водяній бані при ретельному перемішуванні до отримання однорідної пасти. До робочої в'язкості його розбавляють клейовою водою.

5.3.2. Нанесення поліменту. Попередньо випробовують та перевіряють полімент на блиск (“колер”), жорсткість, адгезію. Якість приготованого поліменту, придатність його залежить не тільки від строгого дотримання рецептури, але й від технічних особливостей основи. За результатами проб вносять поправку у рецептуру: додають той чи інший компонент поліменту та визначають необхідний ступінь розведення його клейовою водою.

Для першого покриття використовують полімент, розведений розчином клейової води на 75% (для кращого зчеплення всього поліментного покриття з ґрунтом), для другого та третього – на 50%, для четвертого – 33%. Останнє покриття знову виконують поліментом найрідшої консистенції.

Полімент наносять колонковим або білячим пензлем рівними тонкими шарами (до 10 шарів) з перервами для просушування кожного шару. Після висихання кожен шар протирають сукниною.

На ділянки, де бажано отримати матове золочення, полімент не накладають, а проклеюють 20%-ним розчином столярного клею або желатину.

Якщо полімент зроблений забрудненими руками чи немає впевненості у відсутності на поверхні жирних плям, то слід по поліменту нанести шар яєчного білку.

5.3.3. Накладання золота на полімент та полірування. На зволожену поверхню поліменту, попередньо змочену 25%-ним розчином спирту накладають листки золота та ретельно притискають їх білячим коротким пензликом – «притичкою».

Під час золочення великих, гладких поверхонь золото накладають з книжки цілими листами, а під час золочення рельєфних поверхонь золото «видувають» з книжки на спеціальну подушку з замші, а потім золотарним ножем ріжуть на окремі частини (строфи) та за допомогою віялоподібного пензля - «лапки», виготовленого з білячого хвоста, переносять на поверхню, призначену для золочення, та притирають. Ділянки матового золочення краще спочатку покрити срібною фольгою, потім на срібну фольгу нанести шар желатинового клею, після чого приклеїти золоту фольгу. Накладку золота рекомендується робити зліва направо, глибокі виїмки золотити в дві смуги з напуском в середині виїмки, що зручно для полірування. Видалення надлишків сухої позолоти виконується м'якою щіткою.

Полірування золота виконують через 2-3 години до блиску агатовим, гранатовим, сердоліковим, рубіновим, сапфіровим «зубком». Під час полірування повільно, але сильно натискають на поверхню, таким чином вирівнюючи дрібні дефекти. Якщо поверхня погано полірується, то її пензликом злегка змащують коров'ячим маслом. Якщо накладену на поверхню фольгу легко зрушити, то позолоту полірують не відразу по всій ширині, а смугами. Можливі тріщини й розриви золота флікують, тобто золотять знову.

5.4. Золочення на клей

Цей старовинний метод менш трудомісткий в часі, але виконане ним золочення порівняно малостійке до дії вологи й мікроорганізмів. Накладання золота вимагає абсолютно рівномірного зволоження клейового шару і наступне флікування може виконуватися тільки висококваліфікованими майстрами, які мають досвід. При клейовому золоченні можна отримати покриття з різним ступенем блиску - від дзеркального до напів матового та з різними відтінками кольору.

Клейове золочення виконують тільки по клейовому ґрунту. По ґрунту з олійного сурику воно неможливе, оскільки такий ґрунт не забезпечує адгезії та міцності приклеювання золота.

Перед накладанням золота відповідно підготовлену поверхню покривають рівним шаром теплового розчину осетрового, часникового клею або желатину з доданим до нього антисептиком (пентахлорфенолят натрію та ін.) та залишають на просушування. Після цього перевіряють адгезію та рівномірність клейового шару, а також визначають необхідний ступінь його зволоження.

Змочуючи ділянку водним розчином спирту, накладають листочок золота та акуратно притирають спонжем.

5.5. Золочення на гульфарбу

При масляному золоченні найчастіше застосовують так званий гульфарбний лак, який представляє собою суміш масляного лаку з натуральною згущеною оліфою в співвідношенні 2:1. Для прискорення висихання в лак вводять до 15% сикативу. Розбавляють його до робочої в'язкості скипидаром або уайт-спіритом. Перед нанесенням гульфарби підготовлену поверхню тричі покривають спиртовим лужним лаком з наступним шліфуванням кожного шару водостійкою мікронною шкіркою. При золоченні по металу лакування не застосовують.

Гульфарбу наносять колонковим пензликом рівним шаром та залишають на просушування. Наступного дня, провівши попередньо декілька проб на адгезію, ступінь затвердіння шару, його якість і готовність, виконують золочення поверхні: *- на підготовану поверхню накладають листок золота та акуратно притирають спонжем. Місця просвітів та розривів флікують.*

Завдяки присутності у олійній основі гульфарби скипидару або уайт-спіриту, тобто розчинника олії, який швидко випаровується, поверхня шару виходить матовою. Це сприяє наданню матовості шару золота, але іноді не виключає необхідності наступного покриття позолоти матуючою сумішшю.

5.6. Золочення на лак «мордан»

Сусальну позолоту на лак «мордан» можна порівняти з лаковим фарбуванням поверхні. При цьому способі золочення нанесений на поверхню лак через певний час висихає та досягає стадії «відлипу» - починає скрипіти під пальцями. На лак наноситься сусальне золото. Потім шар з золотом полірується ватним спонжем або пензлем. Лак «Мордан» являє собою лак на основі льняного масла з домішками. Приготування лаку можливе за багатьма рецептами, один з яких представлений нижче, але в сучасному світі є великий вибір готових лаків, якість яких перевірена часом. Серед виробників лаку «мордан» можна виділити наступні марки: «LeFranc», «Maimeri».

Рецепт лаку «мордан» №1: льняна олія - 1 кг, свинцевий глет - 65 г, скипидар - до в'язкості. Спосіб приготування: відстояну лляну олію нагрівають у металевому казанку, потім додають свинцевий глет та варять протягом 4-5 годин, поки суміш не загусне. Після охолодження отриманий продукт розріджують скипидаром. Зберігають у закритому посуді.

Дуже важливою операцією є нанесення «мордану». Шар лаку повинен бути настільки тонким, щоб сусальне золото, товщиною до 0,5 мікрон, не «потонуло» в лаці. Для цього невелика (крапля) кількість «мордану» розтирається пензлем по поверхні виробу. Потім ватним спонжем лак витирається насухо. Це відповідальний момент вимагає досвіду. Сушка «мордану» займає від 3 до 12 годин.

Безпосередньо перед золоченням роблять проби – перевіряють ступінь

липкості та сухості лаку. Якщо лак нормально підсохнув, сусальне золото міцно та щільно приклеюється, має гарний блиск та при поліруванні ватним спонжем не сходить.

При недостатньо підсохлому «жирному» лаці золото або розмивається – «тоне», або поверхня його стає матовою. В цьому випадку необхідно почекати з накладанням золота, оскільки лак ще не досяг робочого відлипу. Якщо лак пересохне, то золото не приклеїться – «сходить». В такому випадку золочення слід припинити та після того, як лак висохне остаточно, покрити поверхню, яка золотиться, знову лаком.

Книжки золота перед використанням перевіряють та підбирають за тоном. Золото повинно бути без домішок сторонніх металів. При виявленні дефектів на золоті необхідно негайно його відбракувати або в разі, якщо воно наклеєне на поверхню, усі виявлені дефекти, в тому числі, вкраплення інших металів, зафлікувати.

Перевагами цього методу золочення є стійкість до атмосферних впливів, можливість золочення покрівлі, хрестів та інших фасадних деталей пам'яток. Серед недоліків - з часом блиск золотого покриття змінюється, це обумовлене виходом складових елементів лаку через мікропори в золоті на поверхню.

6. Золочення по металу на олійний лак МА-594 (окрім предметів прикладного мистецтва)

6.1. Підготовчі роботи

При проведенні робіт в атмосферних умовах (позолота куполів, дахів та інших деталей) необхідно обладнати спеціальні укриття – шатра для захисту поверхні, яка золотиться, від бруду, дощу та вітру. Укриття споруджують з фанери. Якщо рихтування металеві, то бруси прикріплюють спеціальними хомутами. При невеликих площах золочення укриття з фанери можна замінити на брезентове або з іншого матеріалу. Конструкцію та освітлення укриття розробляють відповідно для конкретного об'єкту.

Перед тим, як приступити до золочення, необхідно розчистити поверхню від корозії, перевірити стан конструкцій, виконати всі необхідні ремонтні роботи. Підчас зняття старої позолоти, виконаної гарячим або гальванічним способом, слід звернути увагу (особливо, в місцях стиків листів обшивки) на якість очищення, щоб не було пропусків. Позолоту знімають вручну. Поверхню обробляють водостійкою шліфувальною шкуркою, періодично змочуючи її водою. В місцях, де шліфувальною шкуркою зняти золото не вдається, використовують сталеві шкребки. Розчищену поверхню полірують водостійкою шліфувальною шкуркою (середнього зерна), промивають чистою водою, протирають чистими ганчірками та обезжирюють уайт-спіритом.

6.2. Грунтування та шпаклювання

На очищену поверхню за 2-3 рази тонким шаром м'яким щетинним пензлем, з проміжним просушуванням кожного шару, накладають ґрунт. Сушити кожний шар ґрунту треба не менше доби при температурі повітря не нижче + 14-16°C. Перед нанесенням наступного шару ґрунту висушену поверхню шліфують водостійкою шкуркою середнього зерна. Відшліфовану поверхню промивають теплою водою та протирають ганчіркою. Після просушування першого шару ґрунту поверхню, по мірі необхідності, шпаклюють від одного до трьох разів. Шпаклівку наносять шаром товщиною не більше 0,5 мм. Шпаклюють тільки шви, тріщини, вибоїни. Сушать кожний шар шпаклівки не менше доби. Після просушування останнього шару шпаклівку зачищають пемзою та шліфувальною шкуркою до абсолютно гладкої поверхні. Після шпаклювання наносять другий шар ґрунту.

6.3. Нанесення фарбового шару та покриття лаком

Заґрунтовану та висушену поверхню шліфують водостійкою шліфувальною шкуркою, промивають водою, просушують та покривають тонко тертим свинцевим кроном, розведеним на лаку ЯН-54 або на янтарному лаку ЯН-153. Крон проціджують через сито №3600. Зважаючи на те, що крон має зеленово-жовтий відтінок, його слід змішувати з свинцевим суриком. Таке з'єднання дає приємний теплий тон. Фарбовий шар крону, розведеного на лаку ЯН-54, сушать не менше двох діб, а на лаку ЯН-153 – не менше 5 діб. Перед нанесенням першого шару лаку поверхню шліфують пемзовим порошком та протирають уайт-спіритом з метою покращення адгезії, після чого виконують лакове покриття. Олійні лаки ЯН-54, ЯН-153 або ГФ-166 наносять два рази тонкими шарами. Лак ЯН-153 перед використанням розводять уайт-спіритом або очищеним скипидаром на 20-25%, щоб отримати товсту плівку.

Після просушування першого шару лаку поверхню полірують порошком пемзи просіяним через сито №3600. Полірують фетром з водою. Відполіровану поверхню промивають чистою водою, протирають ганчіркою та покривають другим шаром олійного лаку.

6.4. Золочення.

До золочення приступають через 10-12 год. після покриття лаком МА-594. Цей інтервал визначають для кожного окремого випадку в залежності від температури повітря та вологості у приміщенні. Безпосередньо перед золоченням покривають лаком МА-594 тільки ту ділянку, яка призначена для позолоти на протязі робочого дня. На лак МА-594, який досягнув робочого відлипу, накладають золото. Після накладання золото притискають, потім розполіровують спонжем з вати; в глибоких місцях рельєфу приторцьовують м'яким пензлем («притичкою»). Наносять золото обов'язково внакладку, місця розривів та тріщин флікують.

По закінченню золочення лак МА-594 повинен зміцніти на протязі 20-25 діб

перед тим, як визолочений об'єкт реставрації буде здано в експлуатацію.

7. Золочення поверхонь з каменю, по піску та ін.

Перш ніж розпочати підготовку поверхні до золочення, необхідно видалити з неї бруд та кіптяву. Очищену поверхню зачищають шкіркою середнього зерна, обмітають сухим пензлем та покривають клеєм Acrylic Resin (Lascaux®) чи Plexisol P-550-40 (Kremer) до повного насичення. Просушену поверхню шліфують водостійкою шкуркою, промивають чистою водою та покривають тонко тертим свинцевим кроном, розведеним олійним лаком на основі природніх смол. Підготовлену поверхню покривають олійними лаками, перед нанесенням кожного наступного шару поверхню шліфують та промивають водою. При золоченні по фактурній поверхні (по піску), там де необхідно, на сирий лак наносять чистий дрібний пісок та залишають до повного висихання. Отриману фактурну поверхню закріплюють рідким олійним лаком.

Після просушування останнього шару олійного лаку розпочинають золочення сусальним золотом на лаці МА-594.

8. Золочення твореним золотом

Творене золото здавна вживають для розпису ікон. Творене золото готують з листового сусального золота шляхом розтирання. Процес розтирання сусального золота тривалий та вимагає ретельного виконання. Листове сусальне золото поміщають в фарфорову ступку, додають мед та ретельно розтирають товкачем, потім заливають холодною водою та після того, як золото осяде на дно посудини, зливають воду. Таким чином промивають золото від меду до чотирьох разів. Промите золото (без води) залишають в посудині, накривають зверху від пилу, ставлять у тепле місце для просушування. Отриманий золотий порошок змішують з рослинним водорозчинним клеєм. Тобто, по великому рахунку, отримують акварельну золоту фарбу, якою й відновлюють втрачену позолоту. Творене золото використовується при позолоченні дрібно-рельєфного різьблення, для підфарбовування глибин рельєфу, в живописі, а також при позолоченні важкодоступних місць різьблення.

Покриття «твореним» золотом не міцне, тому позолочену поверхню зміцнюють, покриваючи її безбарвним лаком. Творене золото може також піддаватися поліруванню агатом або зубом.

9. Супутні роботи

9.1. Тонування позолоти

Відреставровані ділянки (відновлені втрати) на старовинному золоченому предметі, які різко виділяються на загальному фоні старої позолоти, патинують – покривають особливими сумішами, які «приглушують» блиск нового накладеного

золота та надають йому вигляд старовини.

Якогось універсального хімікату, який «патинує» золото, не існує. Технологія обробки «під старовину» полягає в майстерній роботі, ледь помітному розфарбуванні визолоченої поверхні різними, потрібного тону та кольору, прозорими лісірувальними барвниками. Ці барвники бувають:

- природними: спиртовий настій шафрану та сандалу, червоне вино, хлібний квас, пиво, а також вохра та умбра на спиртовому чи олійному лаці або на водному клеї. Ця робота вимагає від майстра витонченого відчуття кольору та великого досвіду.

- на основі бітумних смол; для того, щоб домогтися імітації патини, можна використовувати лак на бітумній основі. Вони представлені наступними марками: *Vorma Wachs*, *Ferrario*, *Azienda* та ін.. Позолота покривається цим лаком, після чого, до моменту його повного висихання, шар лаку протирається тампоном з тканини. На опуклих частинах рельєфу тонування знімається та крізь нього золото проступає сильніше. У поглибленнях рельєфу бітумний лак залишається, тому позолота тут виглядає більш темною. Таким чином створюється ефект старіння.

9.2. Отримання матової поверхні позолоти

Поверхню, визолочену на лаці «мордан», «гульфарбу» або клейовим способом, покривають тонким шаром спеціальної емульсії (одну частину 20%-ного спиртового розчину ладану змішують з 8-ма частинами рідкого желатинового клею, потім додають настій шафрану). Покрита цією сумішшю позолота втрачає блиск полірованого металу, стає бархатистою та ледь тьмяною. Контраст у поєднанні «мату» з «полером» створює яскраве художнє враження, підкреслює малюнок та рельєфність орнаменту.

Крім того, суміші для матування на ладані (бензойна смола) є стійким та ефективним антисептиком, сповільнюють процес природного старіння матової плівки та захищають желатин від ураження пліснявими грибами.

9.3. Фарбування фонів (вишпаровування).

У випадках, коли позолота межує з пофарбованими ділянками, необхідна реставрація і цих ділянок, тобто промивання, закріплення або фарбування заново під колір авторського тону з чітким дотриманням первісних меж. Таке фарбування називається вишпаровуванням. Як правило, фарбують рівні площини об'єкту реставрації, що підкреслює рельєфність позолоти, орнамент різьби та блиск золота. Вишпаровування фонів виконують тільки по ретельно заґрунтованій поверхні.

Під час вишпаровування клейовою або темперною фарбою дерев'яну основу ґрунтують сумішшю крейди з клеєм. У підготовлену суміш слід додати галун. По тиньку та гіпсу накладають водоемульсійне ґрунтування (клей, крейду, купорос, оліфу). Ліпні прикраси ґрунтують під побілку знежиреним молоком.

Після підбору фарби за кольором, тоном та фактурою, тотожними

авторському (первісному), проводять пробне фарбування невеликої ділянки, а потім і всіх прилеглих до вишпаровування поверхонь. Поверхня повинна бути абсолютно рівною за кольором та тоном, а її межі з позолотою – чіткими.

Вишпаровування олійною фарбою виконують так само, як і клейовими фарбами, але цей процес більш трудомісткий, оскільки технологія ускладнюється текучістю олійної фарби. Слід також звернути особливу увагу на опорядження заґрунтованої поверхні (вона повинна бути абсолютно гладкою), оскільки при вишпаровуванні олійною фарбою, на відміну від клейової та темперної, поверхня виходить блискучою, а тому на ній чітко проявляються всі найдрібніші нерівності.

9.4. Фарбування під «французький лак»

У XVIII-XIX ст. «французьким лаком» в поєднанні з позолотою різьби під «мат» та «полер» покривали меблі та гладкі поверхні дрібних архітектурних елементів інтер'єру. Поверхня предмету, оздобленого під «французький лак» по своїй щільності та блиску нагадує поліровану слонову кістку.

В теперішній час для відновлення предметів прикладного мистецтва, оздоблених цим старовинним методом, використовують нітроемалі, що значно прискорює увесь процес та забезпечує отримання достатньо рівного покриття з твердою плівкою, яка добре полірується, хоча все покриття за своєю міцністю і довговічністю поступається олійному натуральному «французькому лаку». Плівка з нітроемального лаку часто дає тріщини, тому краще використовувати олійну емаль, яка, окрім того, має більшу адгезію з поверхнею основи. Емалеву фарбу наносять на добре підготовлений лаковий ґрунт рівним тонким шаром, просушують на протязі двох-трьох діб, шліфують шкіркою та мокрим порошком пемзи. Цю операцію повторюють до восьми разів, добиваючись абсолютно гладкої поверхні емалі. Останній шар фарби після шліфування з олією полірують до блиску та промивають.

На відміну від клейового або темперного вишпаровування фарбування під «французький лак» виконується на предметі до золочення, оскільки в процесі багаторазового накладення емалі та її шліфування неминуче пошкодження місць позолоти.

9.5 Бронзування

Бронзування - означає покриття поверхні особливим металевим порошком - бронзовою пудрою. Найчастіше методом бронзування є нанесення на «мордан», але використовують і інші нанесення.

9.5.1. Бронзування на поліменті. Ретельно підготовану поверхню левкасу покривають декілька разів поліментом, приготовленим на желатиновому клеї. Змішану з горілкою та теплим желатиновим клеєм бронзову пудру наносять пензлем на просушену поверхню поліменту. Покриття наносять два рази; окремі місця згідно з малюнком полірують губками. Для запобігання в подальшому

потемнінню бронзи, її двічі покривають світлим (нітро- або спиртовим) лаком гранично рідкої консистенції.

9.5.2. Бронзування на лаках. Цей метод забезпечує найбільшу стійкість бронзування до потемніння, оскільки створює хороший антикорозійний захист, однак поверхня виходить більш грубою, в меншій мірі імітує золоте покриття. Бронзову пудру розмішують на світлому прозорому лаку (нітролак або поліефірний). Добре підготовлену заґрунтовану поверхню фарбують цією сумішшю. Шар повинен бути рівним, з чіткими лініями контуру.

9.6. «Золотий лак» по сріблу.

У кінці ХІХ на початку ХХ ст. зустрічалися покриття так званим «золотим лаком». Цим лаком покривали висріблені елементи, після чого вони набували вигляду та кольору золота, хоча й більш холодного відтінку.

Таке покриття, яке підлягає реставрації, розчищають від старого лаку, який лущиться та ретельно знежирюють.

«Золотий лак» готують таким чином:

- спиртовий світлий шеллачний лак (77%) змішують із сандарачною політурою (13%) та настоєм шафрану на спирті (10%). Цією сумішшю покривають декілька разів (з ретельним просушуванням кожного шару) висріблену поверхню до отримання кольору відтінку золота.

10. Реставраційні матеріали та інструменти

Позолочення виконують спеціальним набором інструментів.

10.1. Замшева подушечка та золотарні ножі для розрізання листів позолоти. Подушечка уявляє собою дошку, обтягнуту замшею на лицьову сторону розміром 20 x 15 см. Її закріплюють на стійкій основі. Деякі моделі мають захисний екран, щоб уберегти робоче місце від руху повітря. Ніж для розрізання фольги з гнучким сталевим лезом має закруглений край. Лезо вручну полірується і заточується так, щоб різати золотий лист одним рухом без задирів. Їх виготовляють з гнучкої пружної сталі.

10.2. Для нанесення левкасу, поліменту, лаків, фольги золота чи срібла, а також для видалення пилу та бруду використовують кисті різної форми та розмірів з білячого ворсу, так звані – лапки чи Лампензелі. Розмір, жорсткість та форма підбираються залежно від виду роботи: наприклад, для елементів з дрібною різьбою і кисті застосовуються меншого номеру.

10.3. Крюкарзи, гремітки, цезарики, шпателі, губки – ці інструменти використовують для нанесення ґрунту та розчищення поверхні рельєфу після нанесення ґрунту.

10.4. Після нанесення сусального золота та висихання клейового шару поверхня полірується. Для цього використовують спеціальні полірувальні

інструменти - агатові зубки. Вони мають різну форму – повний комплект складають 10-12 різних інструментів. За однією з версій, назва «зубки» з'явилася від того, що в давні часи для полірування позолоти використовувалися тваринні ікла.

Крім описаних інструментів, позолотники використовують в своїй роботі тампони з вати або м'якої тканини типу батисту.

10.5 Листи сусального золота вкладаються у книжку з цигаркового паперу розміром 91,5x91,5. Кожна книжка має 60 листів золота. Вага золота в книжці залежить від товщини листів. Для золочення поверхні, яка є під відкритим небом (куполи, скульптури і т.д.), використовуються тільки книжки вагою від 2,5 г і більше.

11. Техніка безпеки

11.1. При виконанні позолотних робіт в багатьох випадках використовуються токсичні та вогнебезпечні хімічні речовини. Насамперед, це неорганічні розчинники та нітролаки. Під час роботи з ними необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки.

11.2. Зберігати такі матеріали необхідно в герметично закритих ємкостях, які зберігаються у металевих скриньках з замком.

11.3. Приміщення, де виконуються роботи, повинно бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією. Враховуючи, що випари ксилолу важчі за повітря, сопло витяжки вентиляційної системи розміщують біля підлоги кімнати.

11.4. Приміщення, не забезпечене примусовою вентиляцією, необхідно провітрювати не рідше трьох разів на день.

11.5. Під час робіт з токсичними речовинами контактної дії (водний аміак, скипидар) слід користуватися гумовими рукавичками.

Відомості про авторів

Антонюк Анатолій Євдокимович – інженер-конструктор, реставратор, кандидат технічних наук, заступник начальника наукового відділу координації проектних робіт та архітектурних досліджень НЗ «Києво-Печерська Лавра, Заслужений будівельник України, член УНК ІКОМОС.

Бевз Микола Валентинович - архітектор-реставратор, завідувач кафедри Архітектури та реставрації Національного університету «Львівська політехніка», доктор архітектури, професор, член УНК ІКОМОС.

Білецька Олена Платонівна – біолог, реставратор, науковий співробітник Інституту "УкрНДПроектреставрація» з питань захисту матеріалів та конструкцій пам'яток архітектури від біологічних пошкоджень.

Гуцуляк Роман Борисович – технолог-реставратор, кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник, завідувач сектору «Музей «Золоті ворота» Національного заповідника «Софія Київська», член УНК ІКОМОС. Сфера науково-реставраційної діяльності – стародавні та реставраційні технології і матеріали,

Дубик Юрій Ярославович - архітектор-реставратор, доцент кафедри Архітектури та реставрації Національного університету «Львівська політехніка», член УНК ІКОМОС

Захарченко Євген Степанович – архітектор-реставратор, головний архітектор проектів Українського державного інституту культурної спадщини.

Константинова Ольга Павлівна – інженер-будівельник, зав. сектором відділу науково-реставраційних та відновлювальних робіт НЗ «Києво-Печерська Лавра».

Лукомський Юрій Володимирович – архітектор-археолог, старший науковий співробітник відділу Археології Інституту українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України, доцент Кафедри архітектури та реставрації Національного університету «Львівська політехніка», кандидат архітектури, член УНК ІКОМОС.

Мигидюк Аліна Сергіївна – архітектор-реставратор, директор ТОВ «Українське науково-дослідне об'єднання реставраторів».

Могитич Роман Іванович – архітектор-реставратор, кандидат архітектури за спеціальністю «Теорія архітектури, реставрація пам’яток архітектури». член УНК ІКОМОС. Сфера діяльності - науково-проектні роботи з реставрації пам’яток архітектури.

Нестеренко Таїса Євгенівна – петрограф, науковий співробітник фізико-хімічної лабораторії технологічного відділу Інституту "Укрпроектреставрація, Сфера діяльності – дослідження складу стародавніх будівельних розчинів пам’яток архітектури і археології України.

Остапчук Анатолій Миколайович - художник-реставратор творів монументального мистецтва вищої кваліфікаційної категорії, керівник Науково-реставраційної майстерні Національного заповідника «Софія Київська».

Почеква Андрій Іванович – художник-реставратор живопису вищої кваліфікаційної категорії, викладач відділу реставрації творів мистецтва КЗ ЛОР «Львівський фаховий коледж декоративного і ужиткового мистецтва ім. І. Труша».

Рішняк Олег Богданович – художник-реставратор живопису вищої кваліфікаційної категорії, керівник відділу реставрації живопису Державного підприємства «Український регіональний спеціалізований науково-реставраційний інститут «Укрзахідпроектреставрація».

Рибчинський Олег Валентинович - архітектор-реставратор, професор кафедри Архітектури та реставрації Національного університету «Львівська політехніка», доктор архітектури, доцент. Сфера практичної діяльності - консервація архітектурної і мистецької спадщини з натурального та штучного каменю.

Садова Оксана Ярославівна – художник-реставратор живопису вищої кваліфікаційної категорії, викладач відділу реставрації творів мистецтва КЗ ЛОР «Львівський фаховий коледж декоративного і ужиткового мистецтва ім. І. Труша».

Святина Аліса Борисівна – будівельник-технолог реставратор, керівник фізико-хімічної лабораторії науково-технологічного відділу «УкрНДІпроектреставрація». Сфера діяльності - технології консервації та реставрації пам’яток архітектури.

Скляр Світлана Володимирівна - хімік-технолог реставратор, старший науковий співробітник Національного науково-дослідного реставраційного центру Мінкультури України. Сфера діяльності – технології консервації та реставрації пам’яток архітектури і археології.

Стріленко Юлія Миколаївна – технолог реставратор, провідний науковий співробітник Українського державного інституту культурної спадщини, академік АБ України, член УНК ІКОМОС, Заслужений будівельник України. Сфера науково-реставраційної діяльності – стародавні та реставраційні технології і матеріали.

Тихонова Ольга Михайлівна - будівельник-технолог, реставратор, головний спеціаліст Інституту "УкрНДІпроектреставрація» з питань будівельної технології консервації та реставрації пам’яток архітектури.

Янчишин Юрій (США) – дипломований реставратор виробів з дерева, провідний консерватор спеціалізованих фірм - Period Furniture Conservation та Kensington Preservation (Нью-Йорк, США). З 2017 р. - “Фулбрайт Дослідник” у Фундації Фулбрайта; Член-експерт Міжнародного комітету з деревини ICOMOS

Шумська-Барвінок Марія Володимирівна – реставратор вітражів та виробів зі скла, художник-вітражист, магістр мистецтвознавства.

Наукове видання

КОНСЕРВАЦІЯ І РЕСТАВРАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ

КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Головний редактор: І. Прокопенко

Редакційна колегія:

М.Бевз, Р. Гуцуляк, Ю. Стріленко

Технічний редактор: Ю. Дворецька

Дизайн та макетування: М. Канарський

Відповідальна за випуск: О. Стрижак

Директор видавництва: І. Степурін

Підписано до друку: 25.03.2021

Формат 84 x 108/16. Папір офсетний

Друк офсетний. Ум. друк. арк. 45,36

Видавництво «САМІТ-КНИГА»

Україна, м. Київ, вул. Обсерваторна, 25

Тел.: +38 (067) 502-80-92, +38 (044) 232-42-55

www.sbookcom.ua? igstepurin@gmail.com

Свідоцтво про внесення суб'єкта

Видавничої справи до Державного реєстру видавців,

Виготівників і розповсюджувачів

Книжкової продукції ДК 5335 від 20.04. 2017