

УДК 72.025.4:691.5

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/99-2-44>**Андрій ФЕДОРИШИН,***orcid.org/0000-0003-3461-0977**аспірант кафедри архітектури та реставрації
Національного університету «Львівська політехніка»
(Львів, Україна) art.and.rest@gmail.com***Роман КУПРАНЕЦЬ,***orcid.org/0009-0001-4234-6830**аспірант кафедри архітектури та реставрації
Національного університету «Львівська політехніка»
(Львів, Україна) roman.v.kupranets@lpnu.ua*

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ

У статті досліджено матеріально-технологічні особливості фасадного декору львівських будівель початку ХХ століття, зведених у стилях історизму, орнаментальної сецесії, раціонального модерну та модернізованого класицизму. У фокусі дослідження – романський цемент і гідравлічне вапно як основні в'язучі матеріали, що широко застосовувалися в архітектурі Галичини на межі ХІХ–ХХ століть. Представлено детальний опис декоративних технік, фактурних рішень та рецептур розчинів, що використовувалися у будівлях на вул. Стрільців, 11, Дорошенка, 20, Ковжуна, 4, Коперника, 4.

Подано аналіз стану збереженості елементів декору на основі огляду їх поверхонь, тріщин, відшарувань, слідів руйнування від вологи та впливу кліматичних чинників. Визначено ключові механізми деградації: цикли замороження–відтавання, капілярне підсмоктування води, атмосферне забруднення, корозія металевих включень, структурна втома матеріалу та наслідки несумісних ремонтів, виконаних цементними складами у другій половині ХХ ст. Невирішення окреслених проблем призводить до прискореної втрати автентичного декору та історико-культурної цінності будівель, зростання витрат на повторні реставрації й поширення технічно некоректних практик, що ускладнюють подальші консерваційні втручання.

У статті сформульовано критерії сумісності реставраційних матеріалів з історичними в'язучими, зокрема щодо паропроникності, міцності, капілярної активності та теплових властивостей. Проаналізовано можливість використання матеріалів фірм представлених в Україні, зокрема Remmers, Optolith та San Marco. Зокрема засоби для очистки фасадів, романцементні суміші, трасові розчини, NHL вапно, засоби для лиття, тягнення профілів, консолідатори, гідрофобізатори та напівпрозорі лазури. Наведено практичні рекомендації щодо відтворення декоративних форм, армування, лиття, нанесення захисних покриттів та гідрофобних систем.

Результати дослідження систематизовано у вигляді методичних рекомендацій для реставраторів, архітекторів та органів охорони культурної спадщини, які можуть бути адаптовані до умов Львова та інших міст України зі схожими кліматичними умовами.

Ключові слова: романцемент, гідравлічне вапно, декоративні розчини, реставрація фасадів, архітектурний декор.

Andri FEDORYSHYN,*orcid.org/0000-0003-3461-0977**Postgraduate student at the Department of Architecture and Restoration
National University "Lviv Polytechnic"
(Lviv, Ukraine) art.and.rest@gmail.com***Roman KUPRANETS,***orcid.org/0009-0001-4234-6830**Postgraduate student at the Department of Architecture and Restoration
National University "Lviv Polytechnic"
(Lviv, Ukraine) roman.v.kupranets@lpnu.ua*

REVIVAL OF ROMAN CEMENT TECHNOLOGY IN EUROPEAN RESTORATION PRACTICE

The article examines the material and technological features of façade decoration on Lviv buildings from the early 20th century, erected in historicist, ornamental Secession (Art Nouveau), rational modernist, and modernized classicist styles. The study focuses on Roman cement and hydraulic lime as the primary binders widely used in Galician architecture

at the turn of the 19th–20th centuries. A detailed description is provided of decorative techniques, textural solutions, and mortar recipes used in the buildings at 11 Striltsiv St., 20 Doroshenka St., 4 Kovzhuna St., and 4 Kopernyka St.

An analysis of the conservation state of decorative elements is presented based on surface surveys, cracks, delaminations, moisture-related damage, and the impact of climatic factors. Key degradation mechanisms are identified: freeze–thaw cycles, capillary water uptake, atmospheric pollution, corrosion of metal inclusions, material fatigue, and consequences of incompatible repairs performed with cementitious mixes in the second half of the 20th century. Failure to address these issues leads to accelerated loss of authentic decoration and the buildings' cultural-historical value, increased costs of repeated restorations, and the spread of technically inappropriate practices that complicate future conservation interventions.

The article formulates criteria for compatibility of restoration materials with historical binders, specifically regarding vapor permeability, strength, capillary activity, and thermal properties. The potential use of products available in Ukraine—such as Remmers, Optolith, and San Marco—is analyzed, including façade cleaning agents, Roman-cement mixes, trass mortars, natural hydraulic lime (NHL), casting and profile-forming materials, consolidants, hydrophobic agents, and semi-transparent glazes. Practical recommendations are given for reproducing decorative forms, reinforcement, casting, application of protective coatings, and hydrophobic systems.

The results are systematized as methodological recommendations for restorers, architects, and heritage protection authorities and can be adapted for Lviv and other Ukrainian cities with similar climatic conditions.

Key words: roman cement, hydraulic lime, decorative mortars, facade restoration, architectural décor

Постановка проблеми. Історичні будівлі початку ХХ століття містять значну кількість фасадного та скульптурного декору, виготовленого з матеріалів і за технологіями, що втратили поширеність або були замінені сучасними аналогами. У локальному контексті (зокрема у Львові та Галичині) широке застосування гідравлічного вапна та романського цементу створюють унікальні технічні й консерваційні виклики.

Основна проблемою є недостатня ефективність сучасних підходів до збереження таких будівель: реставраційні практики, що використовують матеріали й технології, несумісні з оригінальними (наприклад, портландцемент замість романського цементу), призводять до прискореного руйнування елементів декору, погіршення зовнішнього вигляду та скорочення терміну служби реставрованих деталей.

Ключовими складовими проблеми є:

- матеріальна несумісність, що проявляється в фізико-хімічних конфліктах між історичними в'язучими і сучасними ремонтними матеріалами;
- кліматичні та експлуатаційні фактори, такі як вологість, цикли замерзання-розмерзання, солі, ерозія та абразія, що по-різному впливають на різні зони і типи елементів;
- технологічні та конструктивні особливості, що проявляються у різних методах виготовлення, армування та кріплення рельєфних і об'ємних елементів визначають механізми руйнування і потребують диференційованих підходів;
- економічна й організаційна складова. Реставрація є трудомісткою й дорогою, що стимулює застосування дешевших, але неадекватних рішень;
- науково-інформаційний розрив являє собою недостатньо локалізовану наукову базу та зни-

ження публікаційної активності після завершення масштабних європейських проєктів, що ускладнює адаптацію міжнародних напрацювань до місцевих умов.

Наслідками невирішення даних проблем можуть бути:

- Прискорене руйнування автентичного архітектурного декору;
- Втрата історико-культурної цінності будівель.
- Зростання витрат на повторні реставрації та зниження ефективності інвестицій у збереження.
- Виникнення технічно некоректних практик, що ускладнюють майбутні консерваційні втручання.

Аналіз досліджень. Питання історичних романцементних розчинів детально висвітлено у тезах «Roman cement – key historic material to cover the exteriors of buildings» (Kozłowski et al., 2009), авторами також було охарактеризовано різновиди романцементних матеріалів, особливості їх виробництва та критерії реставраційної сумісності. (Kozłowski et al., 2010), Науковці на чолі з Вебером доповнили ці дані мікроскопічним аналізом структур історичних в'язучих ХІХ ст., що дозволило точніше визначити фракції, домішки та поведінку матеріалу при старінні. (Weber et al., 2010)

В українській науковій традиції важливим є дослідження Котіва (Котів, 2011), яке підтвердило наявність романцементних сумішей у львівських пам'ятках та окреслило їх склад.

Попри наявний масив літератури, регіональні особливості львівських фасадів залишаються малодослідженими, що визначає актуальність цієї роботи.

Мета дослідження. Проаналізувати проблеми збереження фасадного декору будівель початку ХХ століття у Львові, виконаного із застосуван-

ням романського цементу та гідравлічного вапна; визначити основні причини й механізми його руйнування; а також обґрунтувати принципи добору сумісних реставраційних матеріалів і методів відтворення декоративних елементів на прикладі чотирьох будівель різних архітектурних напрямів.

Виклад основного матеріалу. Дослідження фасадного декору будівель початку ХХ століття у Львові доцільно розглядати не лише як опис окремих пошкоджень, а як аналіз взаємозв'язку між архітектурною стилістикою, історичними технологіями виготовлення, матеріальним складом і сучасним станом збереженості. Для цього обрано чотири об'єкти, які репрезентують послідовну зміну архітектурних напрямів у львівській забудові початку ХХ ст.: будівлю в стилі історизму на вул. Стрільців, 11 (1901), будівлю орнаментальної сецесії на вул. Дорошенка, 20 (1904–1906), будівлю раціонального модерну на вул. Ковжуна, 4 (1910–1911) та будівлю модернізованого класицизму на вул. Коперника, 4 (1912–1914). Попри стилістичні відмінності, усі ці об'єкти об'єднує застосування гідравлічного вапна та романського цементу як основних в'язучих у фасадних і декоративних розчинах (рис. 1).



Рис. 1. Фасади будівель у Львові на вул. Січових Стрільців, 11 (а), Дорошенка, 20 (б), Ковжуна, 4 (в), Коперника, 4 (г)

На початку ХХ ст. романський цемент посідав важливе місце в оздоблювальних роботах завдяки поєднанню технологічної зручності та високих експлуатаційних властивостей. Його швидке тужавіння, здатність відтворювати дрібні деталі форми, достатня міцність і характерна кольорова гама забезпечували широке використання у виготовленні ліпного та рельєфного декору, тягнутих профілів, карнизів, кронштейнів, рустованих поверхонь і фактурних штукатурок (Федоришин,

Рибчинський, 2025). У поєднанні з гідравлічним вапном романцемент дозволяв досягати необхідного балансу між міцністю, пластичністю та паропроникністю фасадних шарів.

Матеріальний аналіз досліджуваних будівель засвідчує, що історичні розчини не були уніфікованими. Вони адаптувалися відповідно до стилістичного задуму, локальних сировинних можливостей і технологічних прийомів майстрів. Так, на фасаді будівлі на вул. Стрільців, 11 застосовано розчин, тонований у масі в червоний колір. Такий прийом свідчить про прагнення забезпечити не лише поверхневе фарбування, а й стабільність кольору в глибині матеріалу, що було важливим для декору історизму з його насиченою пластикою та багатим членуванням фасаду. На будівлі на вул. Коперника, 4, навпаки, спостерігається складніша фактурна рецептура: до розчину введено мармурову крихту та часточки вугілля, які формують характерну зернисту поверхню. Такий склад не лише створює декоративний ефект, а й змінює оптичні властивості фасаду, надаючи йому глибини, мінеральної насиченості та стриманої монументальності, властивої модернізованому класицизму.

Будівлі на вул. Дорошенка, 20 та вул. Ковжуна, 4 демонструють інший тип використання романцементу. У першому випадку, в межах орнаментальної сецесії, матеріал працює як засіб формування пластичного, рослинного та рельєфного декору з тонкими виступними елементами. Саме здатність романцементу швидко набирати міцність і точно передавати форму робила його придатним для таких завдань. У другому випадку, на будівлі раціонального модерну, декоративність є стриманішою, а більшу роль відіграють площина, фактура, ритм віконних прорізів, еркерів і горизонтальних членувань. Тут романцемент і гідравлічне вапно використовувалися не лише для окремих деталей, а й для формування великих фасадних поверхонь, що вимагало особливої стабільності штукатурного шару.

Стан збереженості досліджуваних об'єктів є нерівномірним і залежить від положення елементів на фасаді, їхньої геометрії, експозиції до атмосферних впливів та якості попередніх ремонтних втручань. Найбільш уразливими виявилися горизонтальні та виступні елементи: карнизи, підвіконні тяги, балконні плити, кронштейни, декоративні завершення та рельєфні вставки. Саме ці ділянки накопичують вологу, затримують сніг і забруднення, а також зазнають найбільшого впливу циклів замерзання–розмерзання.

На будівлі на вул. Стрільців, 11 помітні значні втрати оздоблювального шару у верхніх частинах фасаду, зокрема в зоні карнизів, тяг і декоративних

обрамлень (рис. 2). Характер пошкоджень свідчить про тривале зволоження, порушення водовідведення та локальне відшарування шарів розчину. У місцях втрати поверхнього шару відкривається нерівномірна структура основи, що вказує на різну щільність ремонтних і первинних матеріалів. Для цієї будівлі особливо важливо зберегти червоний тонований у масі характер розчину, оскільки звичайне поверхнєве фарбування не відтворює автентичної матеріальної глибини фасаду.



Рис. 2. Вул. Січових Стрільців, 11. Фрагмент фасаду. Пошкодження декоративного шару

На фасаді будівлі на вул. Дорошенка, 20 найбільш проблемними є верхні завершення, фронтонні частини, обрамлення вікон та орнаментальні рельєфи (рис. 3). Сецесійний декор має складну пластику, тому руйнування часто починається з тонких виступних частин, де матеріал швидше втрачає цілісність під дією вологи, солей та механічної ерозії. Наявні тріщини та втрати в зоні верхніх елементів можуть бути пов'язані як із природним старінням романцементу, так і з можливими конструктивними напруженнями, викликаними корозією металевих кріплень або деформаціями основи. Для цього об'єкта особливо актуальним є делікатне відтворення пластики орнаменту без спрощення форми.

Будівля на вул. Ковжуна, 4 демонструє характерні пошкодження для фасадів раціонального модерну з великими площинами фактурної штукатурки та виразними верхніми завершеннями. На наданих фото помітні втрати матеріалу у верхній частині фасаду, руйнування в зоні карнизів і відкритих горизонтальних поверхонь, а також потемніння та забруднення фактурного шару (рис. 4). Такі пошкодження свідчать про тривалу дію атмосферної вологи, недостатній захист верхніх

конструкцій і поступове вимивання в'язучого. Для таких фасадів небезпечним є не лише випадання окремих фрагментів, а й загальне ослаблення поверхнього шару, яке призводить до втрати фактурної цілісності великих площин.



Рис. 3. Вул. Дорошенка, 20. Пошкоджені елементи сецесійного декору



Рис. 4. Вул. Ковжуна, 4. Руйнування верхніх конструкцій

На будівлі на вул. Коперника, 4 пошкодження мають інший характер. Завдяки щільнішій фактурній структурі розчину з мармуровою крихтою та часточками вугілля фасад зберігає виразну матеріальну поверхню, однак у місцях примикання еркерів, балконних огорожень, підвіконних і карнизних елементів спостерігаються тріщини, локальні відшарування та потемніння (рис. 5). Важливо, що декоративний ефект цього фасаду значною мірою залежить не від кольорового шару, а від самої структури розчину. Тому реставраційні втручання мають бути спрямовані не на суцільне перекриття поверхні фарбою, а на збереження й відтворення мінеральної фактури.



Рис. 5. Вул. Коперника, 4. Руйнування в зонах замочань

Загалом механізми руйнування на всіх досліджуваних об'єктах можна поділити на кілька груп. До першої належать кліматичні чинники: зволоження, заморожування–розморожування, температурні коливання, дія вітру та опадів. До другої – експлуатаційні чинники, пов'язані з порушенням водовідведення, забрудненням повітря, вібраціями від транспорту та накопиченням солей. До третьої – наслідки попередніх ремонтів, зокрема застосування портландцементних сумішей, які часто є надто жорсткими, малопаропроникними та хімічно несумісними з історичними романцементними й вапняними основами.

Саме матеріальна несумісність є однією з ключових причин прискореного руйнування реставрованих або ремонтованих фрагментів. Портландцементні вставки мають вищу міцність і щільність, ніж історичні розчини на романцементі чи гідралічному вапні. Через це волога, яка не може рівномірно випаровуватися через щільну латку, концентрується на межі старого й нового матеріалу. Унаслідок цього виникають напруження, кристалізація солей, відшарування та нові тріщини. Крім того, цементні ремонти часто мають інший колір, фактуру й блиск, що погіршує візуальну цілісність фасаду.

Для вибору сучасних реставраційних матеріалів необхідно застосовувати критерії сумісності. По-перше, ремонтний матеріал має бути близьким до історичного за міцністю на стиск і модулем пружності, щоб не створювати локальних напружень. По-друге, він повинен мати достатню паропроникність і капілярну активність, сумісну з історичним шаром. По-третє, важливими є відповідність кольору, зернистості, фактури та способу старіння. По-четверте, матеріал не повинен містити компонентів, що можуть викликати солеутворення або хімічні реакції з історичним

в'язучим. По-п'яте, для фасадів з декоративними домішками необхідно точно підбирати наповнювачі відповідної фракції та кольору.

У сучасній реставраційній практиці існують матеріали, які можуть бути адаптовані для таких завдань. Зокрема, у системах Remmers представлені матеріали для роботи з романцементом, вапняно-грасові суміші, зміцнювачі та очищувальні засоби. Optolith має широкий спектр матеріалів на основі трасу й натурального гідралічного вапна, зокрема суміші для відливання деталей і тягнення профілів. San Marco пропонує матеріали на основі натурального гідралічного вапна та пуцоланових добавок. Важливо, що всі три виробники мають напівпрозорі лесуючі лазури, які дають змогу тонувати поверхню без повного перекриття фактури. Це особливо важливо для фасадів, де художній ефект створюється не лише кольором, а й структурою матеріалу.

Практична методика реставрації має починатися з діагностики. Вона включає візуальне обстеження, картування пошкоджень, визначення зон зволоження, фіксацію тріщин, оцінку міцності поверхні та виявлення попередніх ремонтних вставок. Для відповідальних об'єктів доцільним є лабораторне дослідження зразків: визначення типу в'язучого, гранулометричного складу наповнювача, наявності пігментів, мармурової крихти, вугільних включень чи інших добавок. Лише після цього можна підбирати ремонтну суміш.

Для відтворення втрачених елементів доцільно застосовувати два основні технологічні підходи: лиття у форму та тягнення профілю. Лиття є придатним для рельєфних, скульптурних і повторюваних деталей – маскаронів, рослинного орнаменту, кронштейнів, декоративних вставок. Форми можуть виготовлятися з силікону або гіпсу за збереженими автентичними фрагментами. Тягнення профілів доцільне для карнизів, тяг, лиштв, горизонтальних і вертикальних членувань. У таких роботах важливо використовувати шаблони, що відповідають первинній геометрії, а не спрощені сучасні профілі.

Питання армування потребує особливої обережності. У випадку невеликих декоративних фрагментів доцільно застосовувати нержавіючі штифти або скловолоконні елементи, які не спричиняють корозійного розширення. Використання звичайної чорної сталі небажане, оскільки її корозія призводить до розтріскування й відколювання романцементних деталей. У зонах, де збереглися історичні металеві кріплення, слід оцінити їхній стан і, за потреби, стабілізувати або замінити сумісними елементами.

Захист поверхні має бути паропроникним і мінімально інвазивним. Для фасадів із романцементу та гідравлічного вапна недоцільно застосовувати щільні плівкоутворювальні фарби, які блокують вологісний обмін. Натомість доцільними є мінеральні лазури, силікатні або силоксанові тонувальні системи, які зберігають фактуру та дозволяють поверхні «дихати». Локальна гідрофобізація може застосовуватися лише після усунення причин зволоження й за умови збереження паропроникності матеріалу.

Економічна доцільність запропонованих підходів полягає не в мінімізації вартості окремого ремонту, а в подовженні життєвого циклу реставрованого фасаду. Використання дешевих цементних сумішей часто створює ілюзію економії, однак у перспективі призводить до повторних втручань, втрати автентичного матеріалу та ускладнення майбутньої реставрації. Натомість сумісні вапняно-грасові, романцементні або NHL-суміші забезпечують кращу довговічність, меншу кількість повторних ремонтів і збереження історичної цінності об'єкта.

Для органів охорони культурної спадщини та практиків доцільно запровадити обов'язковий принцип матеріальної сумісності як базову умову погодження ремонтно-реставраційних робіт. У проєктній документації має бути зазначено тип історичного в'язучого, рекомендований склад ремонтної суміші, спосіб відтворення фактури, вимоги до тонування та заборона застосування жорстких портландцементних ремонтів на романцементних фасадах. Для Львова також актуальним є створення локального каталогу історичних розчинів і типових пошкоджень, що дозволить систематизувати досвід реставрації фасадів початку ХХ ст.

Таким чином, дослідження чотирьох будівель різних стилістичних напрямів показує, що збереження фасадного декору початку ХХ ст. потребує диференційованого підходу. Спільною основою є застосування сумісних мінеральних матеріалів, але конкретні рецептури, способи відтворення і захисту повинні враховувати стиль, фактуру, колір, технологію виготовлення та характер пошкоджень кожного об'єкта. Саме поєднання матері

Висновки. Проблема збереження будівель початку ХХ століття у Львові є комплексною і пов'язана не лише з фізичним старінням фасадних матеріалів, а й з недостатнім урахуванням їхньої історичної, технологічної та матеріальної специ-

фіки під час ремонтно-реставраційних втручань. Досліджені репрезентують різні архітектурні напрями початку ХХ ст., проте мають спільну матеріальну основу: застосування гідравлічного вапна та романського цементу у фасадному й декоративному оздобленні.

Встановлено, що романський цемент і гідравлічне вапно забезпечували широкі технологічні можливості для виконання тягнутих профілів, рельєфного декору, карнизів, кронштейнів, рустованих площин та фактурних штукатурок. Водночас рецептури розчинів не були уніфікованими: вони змінювалися залежно від стилістичного задуму, декоративного ефекту та локальних технологічних практик.

Основними механізмами руйнування фасадного декору визначено тривале зволоження, порушення водовідведення, цикли замерзання–розмерзання, атмосферне забруднення, сольову кристалізацію, корозію металевих кріплень та наслідки попередніх несумісних ремонтів

Доведено, що застосування портландцементних ремонтних сумішей на історичних романцементних і вапняних основах є одним із чинників прискореної деградації. Тому принцип матеріальної сумісності має бути базовою умовою реставрації будівель початку ХХ ст.

Визначено основні критерії добору реставраційних матеріалів: відповідність історичному розчину за міцністю та модулем пружності, достатня паропроникність, подібна капілярна поведінка, хімічна нейтральність, близька фактура, колір і зернистість наповнювачів. Для фасадів із декоративними включеннями особливо важливим є не лише відтворення кольору, а й збереження структури матеріалу, оскільки саме вона формує автентичний вигляд поверхні.

Обґрунтовано доцільність використання сучасних мінеральних систем на основі романцементу, натурального гідравлічного вапна, трасу та пуццоланових добавок. Економічна ефективність запропонованих підходів полягає у подовженні життєвого циклу реставрованих фасадів, зменшенні потреби у повторних ремонтах і збереженні автентичного матеріалу.

Отже, збереження будівель початку ХХ століття у Львові потребує диференційованого підходу, який враховує стильову належність об'єкта, матеріальний склад декору, рецептуру історичних розчинів, характер пошкоджень і умови експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Котів Р. Дослідження існуючого складу декорів та ліпнини архітектурних пам'яток міста Львова. *Містобудування та територіальне планування*. 2011. Вип. 40 (1). – С. 511-518 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2011_40%281%29__72

2. Федоришин А., Рибчинський О. Історія виробництва і використання романського цементу в архітектурі XIX ст. *Теорія та практика дизайну*. 2025. Вип. 36. С. 144-157. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2025.36.14>
3. Kozłowski R., Hughes D., & Weber J. Roman cement – key historic material to cover the exteriors of buildings. *Workshop Repair Mortars for Historic Masonry conference*, RILEM Publications SARL. 2009. pp. 2-11. URL: https://www.academia.edu/37835668/Microstructure_of_historic_and_modern_Roman_cements_to_understand_their_specific_properties
4. Kozłowski, R., Hughes D., & Weber J. Roman Cements: Key Materials of the Built Heritage of the 19th Century. In *Materials, Technologies and Practice in Historic Heritage Structures*. 2010. pp. 259–277. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-2684-2_14
5. Weber J., Bayer K. & Pint F. 19th century “novel” building materials: examples of various historic mortars under the microscope. *Materials Science, History*. 2010. pp. 1-10. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/19th-century-%E2%80%9Cnovel%E2%80%9D-building-materials%3A-examples-Weber-Bayer/23e820c856b0681708fcf6049751668cc4691a57>

REFERENCES

1. Kotiv R., (2011). Doslidzhennia isnuiochoho skladu dekoriv ta lipnyny arkhitekturnykh pam'iatok mista Lvova. [Research of the existing composition of decorations and stucco of architectural monuments of the city of Lviv]. *Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. – Vol. 40 (1). – pp. 511-518 [in Ukrainian]
2. Fedoryshyn, A., & Rybchynskyi, O. (2025). Istoriia vyrobnytstva i vykorystannia romanskoho tseментu v arkhitekturi XIX st. [History of the production and use of roman cement in architecture of the 19th century]. *Theory and Practice of Design*, Vol. 36. pp. 144–157. <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2025.36.14> [in Ukrainian]
3. Kozłowski R., Hughes D., & Weber J. (2009) Roman cement – key historic material to cover the exteriors of buildings. *Workshop Repair Mortars for Historic Masonry conference*. pp. 2-11. URL: https://www.academia.edu/37835668/Microstructure_of_historic_and_modern_Roman_cements_to_understand_their_specific_properties [in English]
4. Kozłowski, R., Hughes D., & Weber J. (2010) Roman Cements: Key Materials of the Built Heritage of the 19th Century. In *Materials, Technologies and Practice in Historic Heritage Structures*. pp. 259–277. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-2684-2_14 [in English]
5. Weber J., Bayer K. & Pint F. (2010) 19th century “novel” building materials: examples of various historic mortars under the microscope. *Materials Science, History*. pp. 1-10. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/19th-century-%E2%80%9Cnovel%E2%80%9D-building-materials%3A-examples-Weber-Bayer/23e820c856b0681708fcf6049751668cc4691a57> [in English]

Дата першого надходження статті до видання: 29.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026

Стаття поширюється на умовах
ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

