

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

УДК 692.5

ОСОБЛИВОСТІ РЕСТАВРАЦІЇ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ФАСАДУ

А. Мазурак, к. т. н.

ORCID ID: 0000-0001-7367-774X

А. Федоришин, магістр

ORCID ID: 0000-0003-3461-0977

В. Кальченко, аспірант

ORCID ID: 0000-0003-2394-260X

Львівський національний аграрний університет

<https://doi.org/10.31734/architecture2021.22.069>

Мазурак А., Федоришин А., Кальченко В. Особливості реставрації несучих елементів фасаду

На прикладі будівлі, зведеної в необароковому стилі на початку XX століття у м. Львові та пошкодженої в процесі тривалої експлуатації, запропоновано конструктивно-технологічні вирішення реставрації несучих елементів фасаду.

Проведено аналіз пошкоджень фасаду, зокрема руйнування карнизів, балконних профілів, профілів завершення сандриків. Втрачені частини скульптур засвідчують, що він перебуває в незадовільному стані, потребує відновлення та реставрації.

Проблема реставрації фасадів та їх елементів із гідралічного вапна, романцементу та мезопортландцементу є актуальною та маловивченою. Ці типи цементів мають свої особливості, що відрізняють їх від сучасних портландцементів і бетонів на їх основі, тому потребують особливого підходу у роботі з ними. Особливо актуальною є проблема корозії металоконструкцій у таких типах бетонів.

Здійснивши аналітичний огляд літератури, спираючись на досвід попередників і відомі методики відновлення та підсилення бетонних конструкцій, проаналізувавши особливості історичних видів бетонів і сучасні матеріали для реставрації, запропоновано експериментальні методи підсилення, консервації, реставрації та упорядкування балконів.

Балкони мають свої особливості, що не дають змоги застосовувати класичні методи їх ремонту. Запропоновано ефективні варіанти упорядкування, які максимально мінімізують негативні впливи зовнішнього середовища на балкон.

Зважаючи на архітектурні та конструктивні особливості типів балконів, які трапляються в архітектурі Львова першої половини XX ст., та їх аварійний стан, розроблено оптимальний алгоритм їх реставрації та підсилення, щоб відновити їхні несучі властивості та зупинити подальші процеси руйнування, водночас максимально зберігаючи автентичний вигляд. Практичний досвід виконання та проведені дослідження дали змогу запропонувати технологічні вирішення щодо підсилення несучих елементів і реставрації балконних плит, виготовлених із «римського цементу» чи мезопортландцементу.

Ключові слова: реставрація, римський цемент, підсилення та відновлення балкону, гідроізоляція та водовідведення, ліпний декор.

Mazurak A., Fedoryshyn A., Kalchenko V. Features of restoration of the bearing elements of a facade

On the example of the existing building, erected in the neo-baroque style in the early 20th century in Lviv and damaged during long-term operation, structural and technological solutions for the restoration of the load-bearing elements of the facade are proposed.

The analysis of damages of a facade, in particular destruction of eaves, balcony profiles, profiles of completion of sandriks is carried out. The lost parts of sculptures confirm their poor conditions and needs of restoration.

The problem of restoration of the facades and their elements from hydraulic lime, Roman cement and meso-Portland cement is actual, but little studied. These types of cements have their own characteristics that distinguish them from modern Portland cements and concretes based on them, so they require a special approach when working with them. The problem of corrosion of the metal structures in these types of concrete is especially relevant.

Analyzing the literature, referring to the experience of predecessors and known methods of restoration and reinforcement of concrete structures, considering the features of historical types of concrete and modern materials for restoration, the authors of the research propose experimental methods of strengthening, conservation, restoration and arrangement of balconies.

Balconies have their own features, which do not allow using the classical methods of their repair, and therefore the effective options that minimize the negative effects of the environment on the balcony are offered.

Considering the architectural and design features of the types of balconies that occur in the architecture of Lviv of the first half of the twentieth century and their emergency conditions, the optimal algorithm for their restoration and reinforcement, which would restore their load-bearing properties and stop further destruction processes, while maximally preserving their authentic appearance is developed.

Practical experience and research have made it possible to offer technological solutions for strengthening the load-bearing elements and restoration of balcony slabs made of «roman cement» or meso-portland cement.

Key words: restoration, roman cement, strengthening and restoration of the balcony, waterproofing and drainage, stucco decoration.

Постановка проблеми. Будівля розташована на вулиці Дорошенка, 19 у м. Львові. Будинок зведений у 1908-1909 роках за проєктом архітектора В. Підгорецького в необароковому стилі (напрям пізнього історизму). Фасади тиньковані, оздоблені пишним декором. Головний фасад п'ятиосьовий, насичено декорований у стилі необароко, з балконами на рівні другого-третього поверхів. Основним композиційним акцентом фасаду є вертикальне членування за допомогою потужних колон коринфського ордеру другого і третього поверхів. На всю ширину фасаду на рівні другого поверху розміщений балкон, на який спираються колони. Балкон, своєю чергою, підпертий відкритими двотаврами, й лише в зоні проїзду двотаври закриті декоративними консолями та маскаронами. Балкони третього поверху, розташовані між півкруглими пілястрами,

декоровані підбалконними чашами і кронштейнами. Балкони другого і третього поверхів мають ажурне коване огороження, окрім того, ковані тримачі для ліхтарів розміщені на колонах. Третій та четвертий поверхи розмежовані масивним карнизом, на якому на п'єдесталах, що спираються на капітелі тосканського ордеру, а ті, на капітелі масивних напівкруглих пілястр, розміщені шість алегоричних скульптур авторства Петра Війтовича: «Війна», «Мир», «Наука», «Мистецтво», «Праця», «Торгівля».² Позаду скульптур на всю висоту четвертого поверху продовжують вертикальне членування вже менші масивні пілястри, які завершуються тосканським ордером. Будинок завершується по центру аттиком і люнетами, що імітують люкарни, і двома тимпанами, над якими йде прямокутне виступаюче завершення аттики (рис. 1).



Рис. 1. Вигляд головного фасаду

На головному фасаді спостерігається замощання та руйнування карнизів, балконних профілів, профілів завершення сандриків; місця руйнування або відсутності металевих покриттів карнизів, сандриків, аттики тощо; втрачені частини скульптур; зруйноване заповнення аттикових віконних прорізів. Оздоблення фасадів перебуває у незадовільному стані. Загалом головний фасад і його декоративні елементи разом зі скульптурами потребують реставрації.

Балкони в цій будівлі виготовлені з бетону і є прикладом спроб на початку ХХ століття відійти від класичних схем виготовлення балконних плит, із зашмелених між двотаврами кам'яних плит або цегли. У балконних конструкціях використаний цемент – суміш портландцементу та гідравлічного вапна, яка є перехідною ланкою між романцементом та сучасним портландцементом, які стали основою розчину з крупнозернистим піщаним та вапняковим наповнювачем, адже в той час ще не здійснювалося активне видобування й обробка граніту, тому не було ще такого наповнювача, як щебінь. Це дало змогу створити матеріал, що імітував природний камінь. Для каркасу були використані лише двотаври, позаяк тоді арматура також ще активно не використовувалась.

Балкони третього поверху розміщені над великим балконом другого поверху, й для того, щоб дощова вода з балкону третього поверху хаотично не текла донизу, автор запропонував використання відкритого дренажу на верху балконної плити, який збирав воду з боків і виводив її на перед плити (рис. 2). Проте під час зливи чи відлиги дренаж виявився не настільки ефективним, що призвело до частого замощання торців плити та їх біоураження й руйнування. Це є результатом того, що верх плити просихав від сонця, а торці, що йшли під кутом, були сховані від сонця. Ще однією проблемою є невисока щільність старого бетону, тобто його велика водо- та паропроникність. Це призвело до корозії двотаврів, і в місцях підвищеної концентрації іржі проявилось випучування бетону, його відшарування, а розміщення романцементного декору у вигляді мушлі знизу балконної плити призвело до відшаровування декору від плити та його аварійного провисання (рис. 3-5).

Окрім того, через корозію двотаври частково втратили свою несучу здатність. Потрібно перевірити їхні характеристики.



Рис. 2. Загальний вигляд верху балконної плити



Рис. 3. Вигляд торця балконної плити, пошкодження від надмірного замочування



Рис. 4. Вид знизу балконної плити, пошкодження від корозії двотавра



Рис. 5. Пошкодження низу балконної плити та декору під нею

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи підсилення та відновлення будівельних конструкцій розлого описані в літературних джерелах і успішно застосовуються у практиці будівництва [1–3].

Нині, незважаючи на підвищення якості бетону за рахунок широкого застосування засобів будівельної хімії, проблема запобігання і відновлення поверхонь, а також підсилення залізобетонних конструкцій є однією з актуальних.

Як засвідчує досвід, конструктивні рішення, які використовуються в сучасному будівництві під час ремонту, підсилення чи відновлення, – це методи нарощування перерізів бетонних і залізобетонних конструкцій. Нарощуючи переріз арматури чи бетону, сьогодні ефективно використовуються різноманітні склеюючі суміші, а також технологія торкретування, яка дає змогу виготовляти щільні бетони із низьким водоцементним відношенням. Такі технології допомагають досягти високої міцності, щільності і мінімізації деформацій усадки, що, своєю чергою, значно зменшує контактні напруження в зоні примикання нового бетону та поверхні наявної конструкції [3–5].

Вивченню роботи підсилених залізобетонних конструкцій присвятили праці Є. М. Бара-

шиков, З. Я. Бліхарський, С. В. Бондаренко, О. І. Валовой, Г. В. Гетун, О. Б. Голишев, О. Ю. Єрмоменко, Є. Ф. Лисенко, Г. А. Молодченко, Л. А. Мурашко, Й. П. Новаторський, Р. С. Санжаровський, Г. Н. Хайдуков, О. Л. Шагін і багато інших.

Застосуванню клеїв у бетонних і залізобетонних конструкціях присвячені роботи Е. П. Александряна, Р. І. Бергена, М. С. Золотова, В. Г. Микульського, Л. Н. Шутенка та ін. [1; 2; 4].

Достатня кількість робіт таких дослідників, як А. Б. Голишев, В. Г. Кваша, Н. І. Руденко, Ю. Г. Хаютін, О. О. Шишкін, О. М. Ішінько [4; 6], присвячено вивченню впливу механічного зчеплення «старого» та «нового» бетонів на міцність їхнього контакту.

Постановка завдання. Незважаючи на підвищення якості бетону за рахунок широкого застосування засобів будівельної хімії, проблема запобігання руйнуванню і відновлення поверхонь, а також ремонту і підсилення конструкцій, – одна з актуальних.

Наше завдання – розробка методики і проведення ремонтно-реставраційних робіт конструктивних елементів фасаду.

Виклад основного матеріалу. На підставі аналітичного огляду літератури і власного практичного досвіду виконання реставраційно-відновлювальних робіт розглядаються технологічні рішення ремонту і відновлення балконних плит та елементів фасаду.

Враховуючи архітектурні та конструктивні особливості цього типу балконів, які трапляються в архітектурі Львова першої половини XX ст., та їх аварійний стан, на прикладі таких балконів необхідно розробити оптимальний алгоритм їх реставрації та підсилення, аби відновити їх несучі властивості та зупинити подальші процеси руйнування, максимально зберігаючи автентичний вигляд.

Процес виконання ремонтно-реставраційних робіт вимагає оптимізації технічних рішень, зокрема оцінки несучої здатності пошкоджених конструктивних елементів балконної плити. Через можливе пошкодження двотаврів необхідно провести технічну оцінку, розрахунок залишкової несучої здатності та запропонувати оптимальний варіант для компенсації цих наслідків.

За потреби збільшення несучої здатності двотаврів за розрахунком необхідно наростити їх пластинами чи кутниками способом зварювання. Тут є кілька варіантів їх влаштування.

Перший варіант передбачає прорізання смуг у бетоні, що межують із краєм полиці, щоби вставити пластини вертикально й аби вони заходили на полицю двотавра, і в місці примикання смуги чи кутника до двотавра провести зварювання. Цей метод буде оптимальним за зменшення товщини двотавра через корозію як на полицях, так і на стінці. Проте цей метод потребує додаткових затрат часу на штрубування місця для закладання пластини в зоні балконної плити на стику з полицею. Також під час монтажу пластин необхідно буде використати хімічні анкери для їх зачеплення з плитою.

Ще одним варіантом влаштування пластин є їх накладання на полиці двотавра. Утім виникає проблема з методом їх кріплення до полиці. Складно, проте необхідно по центру пластини прорізати еліпсоподібні отвори, які йтимуть по всій довжині. За рахунок цих отворів через підкладки слід приварити пластину до двотавра по центру його полиці.

Такі балкони мають чимало особливостей. Це не дає змоги застосовувати класичні методи з ремонту балконів (влаштування стяжок під нахилом, гідроізоляція, облицювання плиткою та влаштування металевих капельників). У нашому випадку йдеться про плиту, виготовлену із романцементу. У плиті можливе продовження процесу

корозії двотаврів, поверхня плити має залишатися на вигляд кам'яною й варто зберегти оригінальну бетонну поверхню верху плити з оригінальним дренажем. Однак за збереження всіх цих факторів після реставрації плита почне знову таким же чином руйнуватися. Тому необхідно підібрати ефективні варіанти упорядження, які за мінімальних втручань в оригінальний задум архітектора зможуть максимально мінімізувати негативні впливи зовнішнього середовища на балкон.

Для вирішення цих проблем пропонуємо вжити такий комплекс заходів:

- після вжиття консерваційних і реставраційних заходів із відновлення плити необхідно за допомогою шліфування зняти по краю плити смугу шириною 2,5 см й глибиною 0,5 см, також зняти обміри й виготовити в кольорі патинованої титан-цинкової бляхи фігурні скапи, які виконуватимуть водовідведення в оригінальних дренажних місцях;

- верхню поверхню балконної плити разом із дренажем і заглибленою смугою просочити у два етапи прозорою паропроникною епоксидною гідроізоляційною ґрунтуючою смолою на водній основі Remmers Epoxu BS 2000 transparent. Вона укріпить і суттєво зменшить водопоглинання поверхонь балконної плити, зберігши характер покриття та особливості верхньої поверхні плити. Єдиною візуальною зміною буде більш темний та насичений колір верху плити;

- після цього необхідно на поліуретановий клей-герметик прикріпити крапельники в підготовлені для них заглиблення на краю плити. За рахунок заглиблення посадочного місця можна буде досягти переходу верхньої поверхні балконної плити одразу в крапельник, що не створюватиме перешкод під час стікання дощової води, при тому оригінальна дренажна система і далі працюватиме, відводячи основну частину води на край балкону. Використання крапельників допоможе запобігти стіканню води по карнизу торця плити та його руйнуванню;

- для захисту низу та торців плити слід нанести розпиленням або кісточкою покриття Caparol Disbocret 535 BetonLasur, яке вбереже двотаври у плиті від корозії.

Зважаючи на аварійний стан ліпного декору мушлі, необхідно виготовити копію форми, за допомогою якої можна буде відлити ідентичний декор.

Для максимального відтворення оригінального декору алгоритм виготовлення його копії слід провести в такій послідовності.

Першим етапом є вибір максимально збереженого й недеформованого через розтріскування виробу. Після цього необхідно провести розчистку декору і детально його оглянути, порівняти з сусідніми виробами. Якщо є пошкодження – доповнити їх, відновивши першопочаткову цілісність ліпного виробу.

Ще один етап – найскладніший – зняття перехідної форми. Для цього слід використати спеціальний тиксотропний силікон Еластоформ Копіпаста. Він розроблений спеціально для нанесення пензлями на горизонтальні поверхні. Швидко застигає, має значну текучість і велику еластичність. Окрім цього, на відміну від звичайних силіконів, він не пристає до оригіналу й після застигання легко відходить. З огляду на те, що декор мушлі перебуває під балконною плитою, знімання форми можна порівняти зі зняттям форми з виробів на стелі. Таке розміщення декору не дає змоги спокійно знімати форму, адже силікон скрапуватиме донизу. Для запобігання таким процесам слід використати спеціальний загущувач для силіконів. Він перетворює силікон у пасто-подібну суміш і дозволить нанести його на таку поверхню. Після нанесення 2-3 шарів силікону на всі поверхні декору, що замінятиметься, необхідно переглянути декор на наявність замків, які можуть виникнути у процесі виготовлення гіпсового кожуха. Якщо замків немає, можна зробити гіпсовий шматковий кожух. Після цього варто розібрати форму, почистити її від бруду, скласти та залити в неї гіпс марки г-5, ліпше – г-15. Це дасть змогу отримати податливий для опрацювання виріб, який треба оглянути на сліди від тріщин на оригіналі, чи на деформації й брак у декорі.

Після проведених робіт можна розпочинати виготовлення чистової форми. Тепер виріб лежить на столі, його декор перебуває зверху, а не знизу. Це дає змогу під час нанесення силікону отримати максимально чітку деталізацію без дефектів і пропусків. Силікон слід наносити в декілька шарів, аби товщина стінок у силіконі становила 0,5–2 см. Після цього знову виготовляється шматковий кожух, форму розбирають, чистять і збирають для заливки деталей. Для відливання копій слід використовувати автентичний матеріал – романцемент. Він атмосферостійкий, на відміну від гіпсу, а також легший за класичний бетон і дає максимальну деталізацію під час відливу, оскільки заливається в консистенції гіпсових в'язучих, а не в'язких бетонів.

Виготовивши виріб, декор мушлі необхідно закріпити під балконом на підготовлену конструк-

цію для монтажу із нержавіючої сталі, стики між декором, балконом і стіною фасаду заповнити романцементним розчином, попередньо добре змочивши основу.

Висновки. Проведення ремонтно-реставраційних робіт для будівель другої половини ХІХ – першої половини ХХ ст., що виготовлялися з романцементів, гідралічного вапна, мезопортландцементів тощо, нині актуально.

Розглянуто наявні проблеми фасаду будівлі, запропоновано варіанти та оптимальні алгоритми їх вирішення.

Важлива складова дослідження – аналіз і пошук оптимальних шляхів підсилення, реставрації та упорядження балконів, виготовлених із мезопортландцементу та романцементу, адже через особливості матеріалу і технологічні рішення ці балкони мають низку як переваг, так і недоліків, які вдалося максимально мінімізувати за спеціально розробленого для них методу упорядження.

Бібліографічний список

1. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель і споруд: навч. посіб. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. 108 с.
2. Валовой О. І., Попруга Д. В. Міцність контактних швів підсилення залізобетонних конструкцій. *Дороги і мости: зб. наук. пр.* Київ: ДерждорНДІ, 2009. Вип. 11. С. 57–64.
3. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд [Чинний від 01-07-2003]. Київ: Державний комітет України з будівництва і архітектури, 2003. 82 с.
4. Мазурак А. В., Ковалик І. В., Михайлечко В. О., Калітовський В. М. Міцність контактних швів під час ремонту чи підсилення бетонних елементів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: теорія та практика будівництва*. Львів: Видавництво НУ «ЛП», 2013. № 755. С. 249–254.
5. Semiha K., Delvin S. Жорсткість зсуву та міцність стиків між збірними елементами стін / Королівський технологічний інститут (КТН); відділ цивільного та архітектурного інженерного відділу бетонних конструкцій. Стокгольм, Швеція, 2017.
6. Сеймур В., Мартін Л., Кларк С., Степан М., Джексон Р., Пакаліс Р., Роворт М., Касерес С. Практичний метод вимірювання міцності зчеплення з бетоном. *Щорічні збори та виставки МСП 2010, 28 лютого – 3 березня*. Фенікс, Арізона, препринт 10-137. Літлтон, Колорадо: Товариство гірничодобувної промисловості, металургії та розвідки, 2010.

Стаття надійшла 4.08.2021