

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

про дисертаційну роботу **Семенів Роксолани Михайлівни**  
«Модифікування керамічної цегли та будівельного розчину зовнішніх стін  
будівель та споруд для підвищення їх експлуатаційної надійності»,  
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби

### **Актуальність обраної теми**

У зв'язку із високою вартістю нового будівництва, у будівельному матеріалознавстві велика увага приділяється підвищенню довговічності будівельних конструкцій. Для конструкцій зовнішніх стін не менш важливим також є збереження естетичного вигляду будівель і споруд.

Зниження експлуатаційних властивостей цегляних конструкцій, у разі використання їх в будівництві в якості декоративного захисного шару, пов'язане із утворенням висолів на поверхні цегли та руйнуванням цегли та цементних мурувальних розчинів за рахунок проникнення вологи, як у поверхневі, так і у глибші шари кладки. Одним із шляхів підвищення експлуатаційних властивостей і довговічності цегляних конструкцій є використання гідрофобізуючих захисних речовин, проте існуючі традиційні гідрофобізатори на практиці показують дуже посередню ефективність. Крім того, будівельні мурувальні розчини, що використовуються в будівництві, за рахунок своїх структурних особливостей володіють низькою атмосферостійкістю, особливо в умовах знакозмінних температур, та мають низькі показники довговічності.

Вищесказане дає змогу стверджувати, що дисертаційна робота, що присвячена вирішенню двох важливих задач – підвищенню експлуатаційної надійності зовнішніх стін будівель та споруд шляхом поверхневого оброблення керамічної лицьової цегли гідрофобізуючими нано-рідинами та розробленню ефективних будівельних розчинів на основі багатокомпонентного цементу з добавкою пластифікує-повітровтягувальної дії для зовнішніх стін будівель і споруд з підвищеною експлуатаційною надійністю, є актуальною та відповідає сучасним запитам будівельної індустрії.

### **Зв'язок з галузевими науковими програмами**

Актуальність теми підтверджується зв'язком її з планами науково-дослідних робіт Національного університету «Львівська політехніка». Дисертація виконана в межах держбюджетних науково-дослідних робіт «Технології створення низькоемісійних багатокомпонентних цементів та модифікованих бетонів і будівельних розчинів на їх основі» (номер держреєстрації 0117U007178), «Основи технології створення енергозберігаючих мультимодальних композиційних цементів та бетонів поліфункціонального призначення на їх основі» (номер держреєстрації 0115U000426) та «Основи технології створення наномодифікованих

надшвидкотверднучих портландцементів та високоміцних дисперсно-армованих композитів з підвищеною ударною в'язкістю на їх основі» (номер держреєстрації 0117U004446) відповідно до тематичного плану Міністерства освіти і науки України.

### **Новизна наукових положень, висновків і рекомендацій**

Найбільш вагомими науковими результатами, що отримані автором під час досліджень:

- *вперше* теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість фізико-хімічного модифікування поверхні керамічної лицьової цегли гідрофобізуючими захисними речовинами на основі нано-рідин проникної та кольматуючої дії з використанням нановолокон  $Al_2O_3$ , та отримано комплекс експериментально-статистичних моделей фізико-механічних показників модифікованої керамічної лицьової цегли, що кількісно характеризують комплексну захисну дію нано-рідин, яка виявляється у пониженому водопоглинанні та підвищеній морозостійкості цегляної конструкції;
- *вперше* визначені принципи одержання, встановлено закономірності формування структури та фізико-хімічні процеси гідратації низькоемісійних багатокомпонентних цементів для мурування модифікованих добавками пластифікуюче-повітровтягувальної дії;
- *подальшого розвитку* набули фізико-хімічні, механічні та технологічні основи композиційної побудови будівельних розчинів на основі модифікованого цементу для мурування з регламентованими показниками якості за критеріями функціональності розчинової суміші, марочної міцності, пористості, морозостійкості із забезпеченням підвищеної експлуатаційної надійності цегляної кладки зовнішніх стін будівель та споруд.

Викладені результати досліджень дійсно є новими та такими, що відповідають сучасному рівню розвитку науки.

### **Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій**

Виконуючи дисертаційну роботу, здобувач, ґрунтувався на аналітичному огляді та аналізі існуючих теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на виявлення механізмів направленої фізико-хімічного модифікування поверхні керамічної лицьової цегли нано-рідинами та будівельних розчинів на основі низькоемісійного багатокомпонентного цементу добавками пластифікуюче-повітровтягувальної дії для керування їх експлуатаційними властивостями. Представлені на основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень висновки і рекомендації не тільки погодяться з існуючими уявленнями, а і розвивають їх та підтверджені експериментально.

Достовірність наукових результатів здобувача забезпечена використанням у теоретичних дослідженнях сучасних наукових підходів та



класичних положень і закономірностей будівельного матеріалознавства, значним об'ємом експериментальних досліджень, застосуванням в експериментах комплексу стандартних і оригінальних фізико-механічних, сучасних фізико-хімічних методів досліджень, експериментально-статистичних методів планування експерименту. Достовірність підтверджується також достатньо близьким збігом результатів теоретичних і експериментальних досліджень та впровадження.

### **Практичне значення роботи**

Основна практична значимість дисертаційної роботи, на думку опонента, полягає у виявленні автором шляхів підвищення експлуатаційної надійності та довговічності зовнішніх цегляних стін будівель і споруд. У роботі отримані значимі результати, які полягають у наступному:

- розроблено та оптимізовано склади гідрофобізуючих нано-рідин на основі нановолокон  $Al_2O_3$ ;
- розроблено технологію виготовлення модифікованого цементу для мурування МС 22,5, який відповідає вимогам ДСТУ Б EN 413-1:2015 «Цемент для мурування. Технічні умови»;
- за результатами досліджень розроблено проект технічних умов (ТУ У 23.5-02071010-175:2018) «Суха будівельна суміш модифікована для мурування».

Дослідно-промислова перевірка результатів досліджень здійснена на підприємствах України:

- на ПП «Терміт» здійснено випуск розроблених нано-рідин, які використано для захисту поверхні цегляних огорожувальних конструкцій при проведенні ремонтних і відновлювальних робіт за результатами досліджень;
- на ПрАТ «Івано-Франківськцемент» здійснено випуск промислово-дослідної партії модифікованого цементу для мурування EN 413-1 МС 22,5 в кількості 70 тонн;
- на ТЗОВ Завод «Полімербудпром» виготовлено дослідну партію суміші сухої будівельної модифікованої МР1 в кількості 10 т;
- на об'єкті ТЗОВ «Підгаєцька будівельна компанія» проведено мурування стін із застосуванням будівельних розчинів на основі модифікованого багатокомпонентного цементу МС 22,5.

Промисловими випробуваннями підтверджена ефективність розроблених матеріалів та технологій. Практична значимість підтверджена економічним ефектом від впровадження, який складає 154,62 грн на  $1\text{ м}^3$  розчину.

### **Зміст і оформлення дисертації, її завершеність**

Дисертація викладена на 123 сторінках основного тексту та складається зі вступу, 5 розділів основної частини із висновками, загальних висновків, списку використаних літературних джерел із 158 найменувань, містить 43 таблиці, 48 рисунків, 11 додатків на 36 сторінках. Текст дисертації

викладений логічно, грамотно з коректним застосуванням наукової термінології.

Дисертаційна робота викладена послідовно, з обґрунтуванням актуальності досліджень, формулюванням мети і задач, оглядом існуючих теоретичних уявлень і їхньої практичної реалізації, вибором методів досліджень і матеріалів і самими теоретичними й експериментальними дослідженнями.

**Розділ 1** присвячено аналітичному огляду та аналізу існуючих теоретичних та експериментальних досліджень. Проведено аналіз сучасного стану проблеми довговічності зовнішніх стін будівель та споруд, наведено фактори, що впливають на стійкість цегляних конструкцій до атмосферних впливів, а також методи захисту цих конструкцій. Наведено оцінку сучасних гідрофобізуючих речовин та їхнього впливу на властивості цегляної кладки. Розглянуто принципи композиційної побудови модифікованих будівельних розчинів. Розділ логічно закінчується викладенням теоретичних передумов досліджень та формулюванням наукової гіпотези.

У **розділі 2** надано характеристики основних вихідних матеріалів, наведений перелік методів досліджень, що використовувався в роботі та обґрунтований їх вибір.

**Розділ 3** присвячено дослідженню впливу захисних покриттів на експлуатаційні властивості керамічної цегли. Наведено результати досліджень властивостей керамічної лицьової цегли та процесів висолоутворення, які необхідно враховувати в процесі розробки ефективних методів захисту поверхні. Обґрунтовано вибір методу захисту керамічної цегли та модифікуючих речовин. Наведено результати дослідження впливу модифікуючих речовин на експлуатаційні властивості керамічної цегли, що підтверджують ефективність використання гідрофобізуючих речовин з вмістом високоактивних наночастинок  $Al_2O_3$ . Оптимізацію складів захисних покриттів для керамічної лицьової цегли, що виконано за допомогою методу статистичного моделювання підставою для якого послужили результати експериментальних досліджень. Наведено результати дослідження експлуатаційних властивостей керамічної цегли, модифікованої захисними покриттями.

**Розділі 4** присвячено розробленню ефективних будівельних розчинів на основі модифікованих багатокомпонентних цементів для мурування. Наведено результати дослідження процесів висолоутворення будівельного розчину. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність отриманих модифікованих низькоклінкерних багатокомпонентних цементів для мурування, що технологічно оптимізовані за рахунок комбінування мінеральних добавок ГДШ, цеоліту та вапняку, а також добавки пластифікуюче-повітровтягувальної дії. У розділі наведено результати випробування цегляної кладки з використанням модифікованого будівельного розчину.



**Розділ 5** присвячено дослідно-промисловій апробації захисних нанопокриттів та впровадженню будівельних розчинів на основі модифікованих цементів, а також техніко-економічному обґрунтуванню ефективності використання розробленого модифікованого будівельного розчину та керамічної цегли.

Зауваження редакційного характеру: у дисертації містяться окремі друкарські і стилістичні помилки та рисунки низької якості; у де-яких випадках пояснювальні дані до рисунків не достатньо повні, що ускладнює їх сприйняття.

Отримані наукові результати, що викладені в науковій новизні, висновках по розділах і в загальних висновках свідчать про те, що всі поставлені автором задачі виконані, і мета роботи досягнута, тобто дисертація є завершеною науковою працею.

### **Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих трудах**

Результати дисертаційної роботи представлені в 16 наукових працях, з яких: 6 – це статті у виданнях, які входять до списку фахових видань МОН України, 1 – у науковому періодичному виданні іншої держави, 1 – у виданні, що включене до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 6 праць апробаційного характеру у матеріалах міжнародних конференцій (одна з яких входить до міжнародної наукометричної бази даних Scopus) та 2 патенти України на корисну модель. Відзначені праці цілком відбивають основні розділи дисертації і представлені в ній наукові результати.

### **Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації**

Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертації.

### **Зауваження до змісту дисертації й автореферату**

1. Досліджені в роботі полідисперсні матеріали містять складові колоїдного ступеня дисперсності, які автор, віддаючи дань моді, називає наноматеріалами. Тому незрозуміло, чому в теоретичних та експериментальних дослідженнях не застосовуються положення та методи колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки дисперсних систем. Так, проникну та кольматуючу дію запропонованих гідрофобізуючих рідин доцільно було обґрунтувати з урахуванням електроповерхневих властивостей мінералів, що складають стінки пор і капілярів, поверхневого натягу та крайового кута змочування розроблених рідин тощо. Відповідно, для мурувальних розчинів бажано було врахувати поверхневі властивості їх мінеральних компонентів.
2. Під час вибору нанодобавки для гідрофобізуючої рідини доцільно було виконати порівняльний аналіз таких добавок, різних за хімічним складом.

3. Із роботи незрозуміло, за якою методикою визначено відкриту та закриту пористість цегли і мурувального розчину.
4. Доцільно було дослідити глибину просочення цегли та розчину гідрофобізуючою нанорідиною, наприклад, за допомогою скануючої електронної мікроскопії відколів.
5. Потребує пояснення невідповідність водопоглинання цегли за масою 1,2–1,6 %, досягнутого автором за рахунок просочення, нормативним вимогам, згідно з якими цей показник має бути не меншим 6 %.
6. У розділі 5 не повністю викладена технологія нанесення гідрофобізуючої речовини. Так, незрозуміло, чи потрібне попереднє очищення та висушування поверхні тощо.

### Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Зроблені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, що є, на думку рецензента, завершеним науковим трудом. По своїй актуальності, достовірності, новизні наукових положень, висновків і рекомендацій, їхньої значимості для науки і практики робота, що рецензується, відповідає вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (пункти 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567), а її автор Семенів Роксолана Михайлівна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент,  
доцент кафедри будівельних матеріалів,  
конструкцій та споруд Українського державного  
університету залізничного транспорту,  
кандидат технічних наук, доцент



О.С.Борзяк



Особистий підпис  
засвідчую 19.03.2019 р.  
Завідуючий канцелярією  
УкрДУЗТ

Борзяк О.С.

