

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

ТЕРЕЩЕНКО Лариси Василівни

на тему: **«Наномодифіковані кольорові цементи та оздоблювальні будівельні розчини на їх основі з покращеними експлуатаційними характеристиками»,**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Актуальність теми дослідження. Дисертаційна робота Терещенко Лариси Василівни присвячена дослідженню властивостей та вивченню характеристик модифікованих кольорових цементів та забезпеченню високих експлуатаційних властивостей отриманих на їх основі оздоблювальних будівельних розчинів. Обрана тематика є безсумнівно важливою, оскільки на сьогодні одним із напрямків технологічного розвитку в будівництві є використання конструкцій і виробів, до яких висувуються підвищені естетичні вимоги, в тому числі й до колористичного оформлення будівель. При цьому, декоративні матеріали, які використовуються, повинні відповідати високим вимогам щодо міцності й стабільності кольору. Також слід враховувати певні обмеження при застосуванні матеріалів на основі кольорових цементів через можливий спад міцності таких будівельних розчинів та бетонів у часі, нестабільність кольору, висолоутворення, підвищену усадку. Тому дослідження властивостей і вивчення характеристик модифікованих кольорових цементів та забезпечення їх високих експлуатаційних властивостей будівельних розчинів на їх основі обумовлює актуальність даної роботи.

Аналіз основного змісту роботи, її наукової новизни, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Наукове значення отриманих теоретичних та експериментальних досліджень дозволяє визначити представлену роботу як таку, що вирішує важливу наукову проблему розробки нових високоякісних екологічних будівельних матеріалів у вигляді оздоблювальних будівельних розчинів на

основі наномодифікованих кольорових цементів з покращеними експлуатаційними характеристиками.

Наукова новизна одержаних результатів

До найбільш важливих досягнень дисертаційної роботи, що мають вагому наукову новизну, слід віднести наступні:

- виявлені закономірності процесів структуроутворення цементної матриці не тільки на мезо-, але й на мікро- та нанорівнях, в результаті чого синтезуються низькоосновні гідросилікатні фази, що гарантує стабільність фізико-механічних характеристик цементного каменю у часі; при цьому з використанням комплексу фізико-хімічних методів проаналізовано зміну фазового складу новоутворень цементного каменю при введенні нанокарбонатних добавок;

- розвинуто уявлення про синергетичний вплив сумісної дії нанокарбонатної добавки разом з полікарбоксилатними етерами, внаслідок чого виникає можливість стабілізації новоутворень та фізико-механічних характеристик штучного каменю, що дозволяє ефективно використовувати білі цементи з підвищеним вмістом С₃А як основи для отримання оздоблювальних матеріалів;

- подальший розвиток отримали наукові засади проєктування кольорових цементів та оздоблювальних будівельних розчинів на їх основі з покращеними експлуатаційними характеристиками за рахунок введення до складу пігментованої цементної системи нанокарбонатної добавки у вигляді суспензії, що сприяє формуванню більш досконалої щільної та однорідної структури цементного каменю, а також забезпечує набір міцності цементуючих систем у часі.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробленні складів оздоблювальних будівельних розчинів з покращеними експлуатаційними властивостями. При цьому відкриваються можливості створення матеріалів спеціального призначення, в тому числі здатних до самоочищення та стійких до висолоутворення. Досліджено експлуатаційні властивості розробленого складу декоративного розчину, отримані значення

яких відповідають вимогам нормативних документів: міцність на стиск на 3 добу твердіння становить 3,33 МПа, а у віці 28 діб – 9,6 МПа; морозостійкість – F150; тріщиностійкість – відповідає вимогам стандарту; атмосферостійкість – 175 циклів. Здійснено випуск дослідної партії сухої будівельної суміші для декоративного штукатурення та виконано впровадження шляхом оздоблення фасаду складської будівлі. Огляд декоративного штукатурного шару через 10 місяців після нанесення підтвердив його задовільний стан.

Оцінка змісту, стилю та мови дисертації, її завершеності, оформлення

Дисертація Терещенко Лариси Василівни представлена на 155 сторінках друкованого тексту основної частини, включає список публікацій здобувача, зміст, перелік умовних позначень, вступ, шість основних розділів, загальні висновки, список використаних джерел (122 найменування) та 1 додаток. Основний зміст дисертації ілюстровано 46 рисунками та 15 таблицями, що відображають результати експериментальних і теоретичних досліджень.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено зв'язок з науковими програмами, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, окреслено методи досліджень, наукову новизну, практичне значення, апробацію результатів і особистий внесок здобувача.

У першому розділі проведено аналіз інформаційних джерел в галузі отримання оздоблювальних будівельних розчинів на основі модифікованих кольорових цементів, здійснено аналіз національної та зарубіжної нормативної бази білих та кольорових цементів, оцінено вплив нанокарбонатних добавок на здатність цементних систем до самоочищення, сформульовано наукову гіпотезу. В то же час, слід навести інформацію, чи зберігає нанокарбонатна добавка нанодисперсний стан після введення у цементну систему, оскільки у водних дисперсіях карбонату кальцію можливе утворення агломератів, що може змінювати механізм її впливу на процеси гідратації та структуроутворення цементного каменю.

У другому розділі подано характеристику застосованих сировинних компонентів, описано методику підготовки зразків і проведення експериментів. Застосовано сучасні методи досліджень, що забезпечують високу достовірність отриманих даних.

У третьому розділі наведено результати дослідження особливостей гідратації білого портландцементу, пластифікованого полікарбоксилатними добавками, оцінено вплив нанокарбонатних добавок на процеси гідратації та зміну міцності у часі штучного каменю на основі білого портландцементу та пластифікованих білих портландцементів, досліджено процеси гідратації та структуроутворення модифікованого кольорового портландцементу. Разом з тим, з огляду на сучасні уявлення про дію нанокарбонатних добавок, їх вплив може бути пов'язаний не тільки з фізичним ефектом ущільнення структури та центрами кристалізації продуктів гідратації, але й із можливим хімічним включенням карбонат-іонів у процеси фазоутворення.

Четвертий розділ присвячений дослідженню впливу нанокарбонатних добавок на водоцементне відношення, швидкість тужавіння та інтенсивність забарвлення при використанні різних пігментів, впливу нанокарбонатних добавок на здатність до самоочищення модифікованого кольорового цементу, оцінці висолоутворення кольорових цементів. Встановлено, що для повного та гарантованого усунення висолів на кольорових декоративних поверхнях необхідне комплексне використання 4,5% нанокарбонатної добавки та 15% мікрокремнему. Експериментально доведено, що введення нанокарбонатної добавки до цементних систем на основі фотокаталітично активних в'язучих дозволяє зменшити кількість напівпровідникового фотокаталізатора вдвічі. Водночас нанокарбонат кальцію сам по собі не є типовим фотокаталітичним компонентом, тому необхідно пояснити механізм формування ефекту самоочищення саме в запропонованій системі.

У п'ятому розділі запроектовано склад сухих будівельних сумішей на основі наномодифікованих кольорових цементів, визначено експлуатаційні властивості модифікованих декоративних будівельних розчинів. З використанням експериментально-статистичних методів планування експерименту оптимізовано склад декоративного оздоблювального розчину, що містить 25% модифікованої в'язучої речовини, 75% дрібного заповнювача фракцій 1-2 мм та 0,1-0,4 мм та мармурового борошна у кількості 15% від маси дрібного заповнювача.

У шостому розділі наведено результати дослідно-промислового впровадження розробленого покриття. Виконано влаштування декоративного покриття на основі розробленого складу наномодифікованих кольорових цементів для оздоблення фасаду складської будівлі, визначено техніко-економічний ефект впровадження матеріалу. Встановлено, що експлуатаційні властивості розробленого складу декоративного розчину відповідають вимогам нормативних документів: міцність на стиск на 3 добу твердіння становить 3,33 МПа, а у віці 28 діб – 9,6 МПа; морозостійкість – F150; тріщиностійкість – відповідає вимогам стандарту; атмосферостійкість – 175 циклів.

Висновки сформульовані чітко, логічно, повністю відображають результати дослідження. Робота виконана на високому науково-технічному рівні, мова викладу грамотна, стиль – академічний, структура – логічно завершена. Дисертація відповідає вимогам до оформлення наукових кваліфікаційних робіт.

Достовірність і новизна наукових положень, висновків і рекомендацій, викладених у дисертаційній роботі Терещенко Л.В., не викликає сумніву, оскільки підтверджується достатнім обсягом виконаних теоретичних та експериментальних досліджень, методично правильною їх постановкою, використанням сучасних методів фізико-хімічного аналізу, узгодженістю результатів фізико-механічних випробувань з даними досліджень процесів структуроутворення, а також впровадженням дослідної партії матеріалу у виробництво, підтвердженням техніко-економічним ефектом.

Загальні висновки по роботі висловлені чітко, аргументовані конкретними експериментальними результатами і відповідають поставленим меті та задачам досліджень.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За результатами перевірки дисертаційної роботи на наявність ознак академічного плагіату встановлено коректність посилань на першоджерела для текстових запозичень; навмисних ілюстративних спотворень не виявлено. Звідси можна зробити висновок про самостійний характер виконаного дослідження та відсутність порушень академічної доброчесності.

Повнота викладення результатів в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційного дослідження висвітлено у 11 наукових працях, серед яких: 1 стаття у періодичному науковому виданні України, яке цитується у реферативній базі «Scopus»; 4 статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б»; 5 тез наукових доповідей в збірниках матеріалів міжнародних конференцій; 1 стаття у не фаховому виданні України категорії «В». Результати аналізу публікацій здобувача засвідчують повноцінне висвітлення в них основних положень та результатів дисертаційного дослідження.

Ідентичність змісту анотацій та основних положень дисертації. Зміст анотацій українською та англійською мовами є ідентичним основним науковим положенням дисертаційної роботи, а також містить необхідну інформацію, яка дає достатнє уявлення про сутність досліджень і отримані автором результати.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації

Незважаючи на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, слід вказати на певні дискусійні положення та зауваження, а саме:

1. В розділі 2 зазначено, що для наномодифікації цементних систем використано нанокарбонатну добавку у вигляді дисперсії «Enrich C 50» виробництва Nordkalk (Норвегія) із вмістом сухої речовини 50 %, густиною $1,45 \text{ г/см}^3$ та рН 7–9. Разом з тим, для підтвердження саме нанорозмірного характеру застосованого модифікатора недостатньо наведення лише результатів рентгенофазового аналізу, який підтверджує наявність мінералу кальциту CaCO_3 . У зв'язку з цим, доцільно було б представити такі характеристики нанокарбонатної добавки: середній розмір частинок (D50, D90) за результатами лазерної дифракції; питому поверхню (BET, $\text{м}^2/\text{г}$); морфологію частинок за даними SEM/TEM; розподіл частинок за розмірами.

2. У таблиці 2.6 при описі складу синього пігменту вжито термін «кобальтоалюмінат оксид», що не зовсім відповідає сучасній номенклатурі IUPAC для мінеральних сполук (доцільніше було вказати алюмінат кобальту або шпінель кобальтова).

3. У розділі 3 обґрунтовано ефективність модифікування цементних систем нанокарбонатними добавками, проте недостатньо представлено порівняльний аналіз їхньої дії з більш доступними мікрокарбонатними наповнювачами (мікрокальцитом). Відсутність зіставлення «ціна/ефект» залишає відкритим питання техніко-економічної доцільності заміни мікронаповнювачів коштовними нанодисперсіями для досягнення аналогічного рівня ущільнення матриці.

4. Для повної ліквідації висолів обґрунтовано введення 15% мікрокремнезему (п. 4.3). Оскільки аморфний діоксид кремнію (навіть марки Grade 940-U) має власний світло-сірий відтінок, у роботі недостатньо висвітлено питання стабільності кольірних координат (L —*, a —*, b —*) забарвленої матриці після додавання такої кількості активного наповнювача.

5. Деякі рисунки у розділі 4 (зокрема, діаграми кінетики тужавіння та температурні криві екзотермії) є перевантаженими через одночасне нанесення великої кількості кривих для різних кольорів пігментів, що ускладнює їх візуальне сприйняття.

6. Оцінювання фотокаталітичного ефекту виконано за стандартом UNI 11259:2016 з використанням штучного УФ-А випромінювання та модельного барвника родаміну Б. Бажано було б додатково висвітлити кінетику деградації реальних атмосферних забруднювачів (наприклад, мікрочастинок сажі або оксидів азоту) в умовах інтегрального спектра сонячної інсоляції.

7. У роботі детально визначено терміни тужавіння кольорового цементного тіста. Проте для сухих будівельних сумішей промислового призначення важливим показником є «життєздатність» (збереження початкової рухливості розчинової суміші протягом 1.5–2 годин). Цей параметр залишився не дослідженим.

Наведені зауваження не носять принципового характеру і в перспективі можуть бути враховані автором при проведенні подальших досліджень. Дисертаційна робота Терещенко Л.В. за обсягом досліджень, рівнем їх виконання та новизною є завершеною науково-дослідною роботою, в якій одержані нові теоретично обґрунтовані та практично цінні результати.

Загальний висновок

В цілому, дисертаційна робота Терещенко Лариси Василівни «Наномодифіковані кольорові цементи та оздоблювальні будівельні розчини на їх основі з покращеними експлуатаційними характеристиками», подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, за рівнем її наукової новизни та практичного значення відповідає вимогам "Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії" (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), та напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КНУБА з вищезазначеної спеціальності, а її автор, Терещенко Л. В. заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія галузь знань 19 Архітектура та будівництво.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри будівельного виробництва
Інституту будівництва, інфраструктури
та безпеки життєдіяльності
Національного університету
"Львівська політехніка"



Мирослав Саницький

Особистий підпис д.т.н., професора М.А. Саницького "засвідчую"

Проректор
Національного університету
"Львівська політехніка"



Ірина ЯРЕМЧУК