

Голові разової спеціалізованої ради ДФ 35.052.045
у Національному університеті «Львівська політехніка»
д.т.н., професору Марущак У.Д.

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, доцента, професора кафедри
будівельних матеріалів Київського національного університету будівництва і
архітектури **Суханевич Марини Володимирівни**
на дисертаційну роботу **Камінського Андрія Тарасовича** на тему:
**“ Ремонтні суміші з підвищеними експлуатаційними властивостями на
основі лужного портландцементу ”**,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія,
галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Склад і структура дисертаційної роботи. Дисертаційна робота
Камінського А.Т. представлена в об'ємі 218 сторінок повного тесту, який
включає анотацію, вступ, 5 розділів, висновки, список використаних джерел із
152 найменувань на 13 сторінках та 8 додатків на 20 сторінках, що вміщують
технічні умови, акти впровадження розробок в промислові умови та навчальний
процес. Рукопис дисертації містить 167 сторінок основного тексту, в тому числі
33 таблиці та 85 рисунків.

Актуальність теми дослідження не викликає сумнівів, оскільки
підвищення довговічності будівельних конструкцій і споруд з кожним роком
стає більш затратним і масштабним явищем. Основні промислові об'єкти
країни були побудовані в 30-50 роках минулого століття і на сьогоднішній день
поступово втрачають цілісність та надійність. Їх повний демонтаж і нове
будівництво є вартісним та довготривалим процесом, тому використання
ремонтних сумішей, які можуть локально вирішити проблему відновлення

будівельних конструкцій, є своєчасним і важливим рішенням для будівельної галузі.

На даний час застосовують ремонтні розчини на основі цементів (портландцементу, глиноземистого) та мінеральних добавок (гіпсу, оксиду кальцію). Проте, вони мають суттєві недоліки, а саме високу енергоємність виробництва, високу вартість компонентів, складність регулювання деформативних властивостей, і відповідно, недостатню довговічність.

З метою отримання швидкотверднучих ремонтних розчинів актуальним вбачається використання лужних цементів, модифікацією сировинного складу яких активними мінеральними і полімерними добавками можливо досягти формування наперед заданої структури композиту та підвищити його експлуатаційні властивості.

Тому розробка сучасних, ефективних, низькоенергоємних швидкотверднучих ремонтних сумішей для відновлення, захисту бетонних та залізобетонних поверхонь на основі безусадочних і розширних модифікованих лужних портландцементів зробить вагомий внесок в розвиток будівельного матеріалознавства.

Актуальність вибраного автором напрямку дослідження підтверджується його участю у виконанні держбюджетних науково-дослідних робіт відповідно до тематичного плану МОН України «Технології створення низькоемісійних багатокомпонентних цементів та модифікованих бетонів і будівельних розчинів на їх основі» (№ держреєстрації 0117U007178), «Лужно-сульфатноактивовані композиційні цементи з високою ранньою міцністю та низькоенергоємні бетони на їх основі» (№ держреєстрації 0119U002253), та участю у договірних науково-дослідних роботах «Розроблення та дослідження модифікованих цементів для мурувальних і штукатурних робіт та будівельних розчинів на їх основі» (№ держреєстрації 0115U004209), «Дослідження властивостей бетонів і будівельних розчинів з добавками алюмінійвмісних груп» (№ держреєстрації

0117U007566). В роботах автор приймав участь як виконавець та відповідальний виконавець досліджень.

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

Основні **наукові положення** дисертації полягають у розробленні принципів отримання безусадочних розчинових сумішей на основі лужного портландцементу та золи-винесення при модифікації їх комплексною добавкою гідроалюмінату натрію та полікарбоксилату.

В якості **наукової новизни** слід відзначити запропоновані автором принципи направленого регулювання процесів раннього структуроутворення в лужноцементній композиції за рахунок введення нанорозмірного активатора твердіння складу «С-А-Н-Н — РСЕ» – для отримання безусадочних сумішей, а при використанні комплексної добавки складу «СаО — Na[Al(OH)₄] — CaSO₄·2H₂O — РСЕ» - одержання розширних сумішей.

Виявлено закономірності впливу добавок-модифікаторів на процеси структуроутворення в ранній період в лужних портландцементних системах за рахунок синтезу дрібнодисперсних кристалів еtringіту, які забезпечують синтез щільного, низькопористого цементного каменю підвищеної довговічності.

Важливим досягненням роботи вважаю отримані автором експериментально-статистичні моделі, що кількісно відображають вплив кожного з компонентів цементного композиту на фізико-технічні і технологічні властивості матеріалу завдяки поєднанню ефектів механічного ущільнення та хімічного синтезу додаткових гідратних фаз неклінкерної частини матриці.

Обґрунтованість основних наукових положень, висновків і рекомендацій базується також на представленому в роботі аналітичному і експериментальному матеріалах.

В першому *розділі* роботи автором здійснено аналіз наукових розробок в напрямку отримання ефективних ремонтних розчинів на основі

портландцементів, проведено огляд ефективних способів регулювання властивостей ремонтних сумішей за рахунок модифікації цементної матриці добавками мінерального і органічного складу. Розглянуто механізми отримання безусадочних і розширних розчинів, висвітлено їх позитивні і негативні аспекти щодо регулювання експлуатаційних та технологічних властивостей.

Показано ефективність застосування лужних цементів для створення розчинів спеціального призначення, зокрема, ремонтних та захисних. Розглянуто сучасні способи управління процесами структуроутворення цементних композиційних матеріалів за рахунок використання нанорозмірних речовин та показано ефективність використання золь-гель технологій для отримання нанорозмірних речовин.

Аналіз літературних джерел та відомих закономірностей в області будівельного матеріалознавства дозволив висунути дисертанту **наукову гіпотезу** про можливість одержання безусадочних і розширних розчинів на основі лужних портландцементів за рахунок лужної активації та наномодифікації, що забезпечить високу швидкість твердіння штучного каменя та високі експлуатаційні властивості ремонтних розчинів та довговічність відновлених конструкцій.

Завершується розділ загальною блок-схемою досліджень (рис. 1.1), що свідчить про системний підхід автора до виконання експериментальної частини дисертації.

В цілому, матеріал розділу викладено логічно, чітко, в послідовності, яка дозволила коректно сформулювати мету, наукову гіпотезу і задачі досліджень.

Другий розділ традиційно присвячено характеристиці сировинних матеріалів, які застосовуються в дослідженнях, та опису фізико-хімічних та фізико-механічних методів досліджень:

В *третьому розділі* роботи вивчено вплив лужних алюмінійвмісних речовин на властивості портландцементів різних типів: строки тужавлення, кінетику нарощування міцності, водопотребу, водовідділення тощо.

Оптимізовано склади комплексної добавки прискорювача твердіння портландцементної матриці з використанням математичних методів планування експерименту, досліджено особливості процесів структуроутворення штучного каменя на основі лужних портландцементів, модифікованих комплексною органо-мінеральною добавкою.

Детально описано розроблені автором принципи створення нанокompозиту гідронітроалюмінату кальцію та комплексного нанокompозиту з естерами полікарбонатів, що відноситься до класу подвійних кальцієво-алюмінатних гідроксидів шаруватої будови, отриманих за нанотехнологією «золь-гель».

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячено розробленню ремонтних розчинів на основі модифікованих лужних портландцементів двох типів: безусадочних та розширних, та вивченню їх експлуатаційних властивостей.

Оптимізовано мезоструктуру композиційного матеріалу шляхом підбору складу дрібного заповнювача за показником оптимальної пустотності, модуля крупності. Досліджено фізико-механічні та спеціальні властивості безусадочних розчинів відповідно до вітчизняних і закордонних нормативних документів.

На модельних системах досліджено процеси розширення, розроблено комплексну розширну добавку, яка забезпечує необхідні деформації розширення в ремонтних розчинів. Експериментально досліджено фізико-механічні властивості розчинів на основі лужного портландцементу модифікованого. Також розроблено та досліджено властивості гідроізоляційних розчинів на основі модифікованого лужного композиційного портландцементу.

При цьому по тексту дисертації неправильно використані терміни: «рухливість» замість «рухомість» (стор. 127). На деяких рисунках відсутні підписи осі Y (4.14, а; 4.27, б; 4.29, б), на рисунках 4.20, 4.21 та 4.38 присутні

два об'єкта, проте вони не відокремлені в підрисуночному описі літерами а) та б) та відсутнє посилання на них.

В цілому аналіз наведених результатів досліджень дозволяє зробити висновок про дещо дискусійні висновки автора, проте основні наукові положення, які розробляються в розділах 3 і 4 є обгрунтованими і такими, що базуються на отриманих особисто автором експериментальних результатах.

Практичне значення роботи підтверджують результати, викладені у розділі 5, присвяченому впровадженню дослідних партій швидкотверднучої безусадочної суміші для закріплення металевих закладок анкерних деталей (1000 кг), розчинів для відновлення пошкоджених бетонних елементів (2000 кг) ,сумішей для герметизації конструкцій (1600 кг) (ПП «Терміт») та для гідроізоляції підвального приміщення офісного центру м. Львів (750 кг). Також здійснено впровадження розширного ремонтного розчину для герметизації швів та введення комунікацій на об'єктах в м. Львів.

Автором показано, що економічний ефект при випуску ремонтних сумішей на основі модифікованого лужного портландцементу досягається за рахунок зниження собівартості однієї тони розчину: для безусадочних сумішей – на 397,8 грн; а для розширних розчинів – на 204 грн.

Достовірність і наукова новизна положень , висновків і рекомендацій, викладених в дисертаційній роботі Камінського А.Т. не викликає сумнівів, оскільки підтверджується достатнім обсягом виконаних теоретичних та практичних досліджень і експериментів, методично правильною їх постановкою, використанням широкого кола сучасних методів досліджень, а також впровадженням результатів роботи на промислових і цивільних об'єктах України.

Загальні висновки по роботі висловлені чітко та аргументовані коректними результатами, отриманими особисто автором.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За результатами перевірки дисертаційної роботи на наявність ознак академічного

плагіату встановлено коректність посилань на першоджерело для текстових та ілюстрованих запозичень. Навмисних ілюстрованих спотворень не виявлено, що дозволяє зробити висновки про відсутність порушень в роботі академічної доброчесності.

По роботі є наступні зауваження:

1. В розділі 2 доцільно було навести методику синтезу нанорозмірної добавки складу гідронітроалюмінату кальцію та комплексної наноречовини з етерами полікарбосилатів. Також слід було описати склад та технологію одержання нанорідини на основі Al_2O_3 , вміст сухої речовини в рідині, технологію її введення в цементну матрицю.

2. В розділі 3 автор досліджує процеси структуроутворення та властивості лужноактивованих цементних композицій, де в якості активатора використовує лужний алюмінійвмісний прискорювач та полікарбосилатний пластифікатор. Проте на сторінках 92-94 зустрічаються комплекси, що вміщують додатково сульфат натрію та двоводний гіпс, які потім не вивчаються та не описуються. Відсутність обґрунтування використання даних речовин для вивчення водопотреби та термінів тужавлення матеріалу вбачаються нелогічними, спонтанними та такими, що не відповідають задачам роботи. Причому у висновках до розділу вони також не згадуються.

3. Автор наводить в табл.4.12 (стор.136) властивості розроблених безусадочних розчинів на основі лужного портландцементу, проте не порівнює отримані властивості з існуючими аналогами на будівельному ринку та з вимогами стандарту ДСТУ Б В 2.7.126:2011 «Суміші будівельні сухі модифіковані», де в таблиці 4 наведено властивості ремонтних розчинів РМ1, РМ2, РМ3. Також автор стверджує, що розроблені суміші можна застосовувати для анкерування (стор. 137) і також не порівнює результати з показниками табл. 9 стандарту, де наведено вимоги до розчинів АН1, МН1. В тому ж стандарті в табл. 10 наведено вимоги до гідроізоляційних розчинів, які також бажано було

б порівняти з отриманими автором гідроізоляційними ремонтними сумішами, описаними в р. 4.5 (стор. 160-162).

4. На стор. 160 дисертаційної роботи вводиться як складова сумішей гідрофобізуюча нанорідина без пояснення її вмісту, технології введення та механізму впливу на лужний портландцемент. Незрозумілим вбачається також вибрана кількість 0,5 мас.%, та необґрунтованими звучать твердження дисертанта про утворення дрібнодисперсних кристалогідратів без підтвердження даного факту фізико-хімічними методами дослідження та електронними знімками поверхні штучного каменю.

5. Розроблені в дисертаційній роботі розчини є безусадочними та розширними, тому бажано було навести вимоги стандарту на показники усадки/розширення для таких матеріалів і встановити відповідність розробки вимогам.

6. Для підтвердження підвищених експлуатаційних властивостей розроблених автором ремонтних сумішей та розчинів на їх основі вкрай важливим було б наведення в роботі довготривалих випробувань як самих матеріалів, так і відремонтованих конструкцій в різних умовах експлуатації: повітряно-сухих, у воді.

7. Розроблені автором лужноактивовані портландцементні ремонтні суміші передбачається використовувати для відновлення бетонних та залізобетонних конструкцій, що виготовлені, в основному, з бездобавочного портландцементу, тому важливим було вивчити границю поділу «покриття-основа» в часі для визначення впливу підвищеної кількості лугів в покритті на бетон конструкції щодо можливості вторинного руйнування останнього.

Наведені зауваження не носять принципового характеру і в подальшому можуть бути враховані автором в наукових дослідженнях. Дисертаційна робота Камінського А.Т. за об'ємом досліджень, рівнем її виконання, науковою новизною, практичною цінністю є завершеною науково-дослідною працею, в

якій одержані нові, теоретично обґрунтовані і практично доведені цінні результати.

Повнота викладення результатів в опублікованих працях.

Основні результати, наукові положення, висновки та рекомендації достатньо повно відображено у 12 наукових працях, зокрема, 2 статті, що опубліковані у наукових фахових виданнях України, 1 стаття – у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази даних (Scopus), 1 стаття - у науковому періодичному виданні іншої держави, та 1 патент на корисну модель.

Приведені у дисертації розробки пройшли апробацію на конференціях різного рівня як в Україні, так і за кордоном. Основні результати і положення дисертаційної роботи висвітлені в матеріалах конференцій, які містяться у 7 публікаціях, одна з яких входить до міжнародної наукометричної бази даних Scopus.

Наукові праці Камінського А.Т. відповідають п.11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року №167.

Результати аналізу публікацій здобувача засвідчують повноцінне висвітлення в них основних положень і результатів дисертаційних досліджень.

Ідентичність змісту анотацій та основних положень дисертації

Зміст анотацій українською та англійською мовами відображає зміст дисертації та досить повно висвітлює її основні результати та висновки, а також містить необхідну інформацію про сутність досліджень та отриманих практичних результатів.

Висновок

Результати аналізу дисертації, анотацій українською та англійською мовами, опублікованих праць дають підстави для висновку про те, що дослідження Камінського Андрія Тарасовича «Ремонтні суміші з підвищеними експлуатаційними властивостями на основі лужного портландцементу», є завершеним самостійним науковим дослідженням.

За рівнем наукової новизни отриманих результатів та їхнього практичного значення дисертація на тему «Ремонтні суміші з підвищеними експлуатаційними властивостями на основі лужного портландцементу» відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167), а її автор **Камінський А.Т.** заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, галузь знань 19 Архітектура та будівництво.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри будівельних матеріалів
Київського національного університету
будівництва і архітектури

М.В. Суханевич

Підпис д.т.н., доц. Суханевич М.В.

ЗАСВІДЧУЮ

Перший проректор
Київського національного університету
будівництва і архітектури,
д.т.н., проф.



Д.О.Чернишев