

РЕЦЕНЗІЯ
на дисертаційну роботу ЖУРАВЛЯ Віталія Вікторовича
«БЕТОНИ І РОЗЧИНИ НА ОСНОВІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ ЗІ
ЗНИЖЕНОЮ ПРОНИКНІСТЮ ДЛЯ ХЛОРИД-ІОНІВ
ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(галузь знань 19 – Архітектура та будівництво)

Актуальність теми дисертаційного дослідження

Дисертаційна робота ЖУРАВЛЯ Віталія Вікторовича присвячена вивченню закономірностей структуроутворення цементного каменю з додаванням вискодисперсної крейди і має на меті розробити склади бетонів та будівельних розчинів, які виконуватимуть функції захисного шару в залізобетонних конструкціях транспортних споруд. Застосування добавок, які сприяють формуванню щільної структури матеріалу з низькою проникністю, є ефективним методом зменшення дифузії агресивних речовин. Дослідження механізмів проникнення хлорид-іонів вглиб бетону та процесів хлоридної корозії, а також розробка відповідних методів захисту є ключовим завданням для забезпечення довговічності та безпеки експлуатації будівельних конструкцій. Тому дослідження цієї теми є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами

Робота виконувалась на кафедрі будівельних матеріалів конструкцій та споруд Українського державного університету залізничного транспорту у складі держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України: «Теоретичні та експериментальні основи визначення, прогнозування та забезпечення несучої здатності та довговічності транспортних споруд в умовах агресивних впливів» (2019-2021, ДР№ 0119U100295); «Розвиток теоретичних основ і експериментальна перевірка нових ефективних способів підвищення несучої здатності та водонепроникності ґрунтів земляного полотна залізниць» (2020-2022, ДР№ 0120U102065); «Теоретичні та експериментальні основи створення композиційних матеріалів на основі мінеральних в'язучих для захисту від електрокорозії і ремонту споруд залізничного транспорту» (2022-2023, ДР№ 0122U002125).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Наукові положення та висновки дисертаційної роботи отримано завдяки застосуванню комплексу загальнонаукових та спеціальних методів і прийомів дослідження, зокрема порівняльного аналізу, графічного методу, систематизації, класифікації та моделювання. Висновки автора є логічним завершенням і цілісним підсумком проведених досліджень. Достовірність основних наукових висновків забезпечено застосуванням стандартних методів фізико-механічних випробувань розчину та бетону, фізико-хімічних досліджень структури, а також перевіркою теоретичних припущень через експериментальні властивості

розчинових сумішей та бетонів з мікродисперсним наповнювачем. Достовірність запропонованих рекомендацій щодо формування щільної непроникної структури, а також удосконаленого методу проєктування складу бетону з таким наповнювачем, була підтверджена прийняттям розробок до впровадження. Отримані висновки, положення і рекомендації відповідають темі дисертації.

Наукова новизна, отримана в дисертаційній роботі

До суттєвих елементів наукової новизни, які визначають цінність дисертаційної роботи, відноситься теоретичне обґрунтування і експериментальне підтвердження можливості зниження проникності бетонів і розчинів на основі портландцементів для хлорид-іонів шляхом спрямованого структуроутворення цементного каменю за рахунок карбонатних добавок, а також розвиток уявлень про особливості процесів структуроутворення цементного каменю з карбонатними добавками різного походження, які полягають у спрямованому формуванні кристалогідратів анізотричної морфології.

Інші наукові положення отримані вперше, а саме описано і підтверджено утворення шару гідросилікатів кальцію на поверхні сферичних часток крейди завдяки пуцолановій реакції. Додавання карбонатних наповнювачів сприяє формуванню в цементному камені гідрокарбоалюмінатів кальцію, які можуть зв'язувати хлорид-іони реакцією заміщення карбонат-іонів. Карбонатні добавки забезпечують утворення додаткової кількості гідрокарбоалюмінатів кальцію з позитивним поверхневим зарядом, стінки капілярів яких заважають дифузії аніонів хлору через електрокапілярний тиск.

Особистий внесок здобувача

Усі результати отримано здобувачем особисто або за безпосередньої участі під керівництвом наукового керівника. У роботах, які опубліковані у співавторстві, внесок автора є значним, що свідчить про високий рівень оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності і набуття теоретичних знань, відповідних умінь, навичок та компетентностей.

Практичне значення отриманих результатів

Розроблені склади бетонів та розчинів на основі портландцементу, які стійкі до проникнення хлорид-іонів, є основою запропонованого способу поточного ремонту конструкцій мостів з рейковим електротранспортом цементними композиційними матеріалами, впровадження якого забезпечить соціально-економічний ефект за рахунок збільшення міжремонтного періоду експлуатації та збільшення довговічності конструкцій в цілому. Отримані результати експериментальних досліджень використовуються у навчальному процесі при підготовці студентів за освітніми програмами всіх освітніх рівнів із спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Оцінка повноти викладення дослідження в опублікованих роботах

Матеріали дисертації повністю опубліковані у 14 наукових праць, з них 2 статті у наукових фахових виданнях України, 3 – у виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 9 публікацій у матеріалах

міжнародних конференцій. Результати аналізу публікацій здобувача засвідчують повноцінне висвітлення в них основних положень та результатів дисертаційного дослідження.

Дотримання вимог академічної доброчесності

Після перевірки дисертаційної роботи на предмет академічного плагіату встановлено, що відсоток оригінальності тексту складає 92,05%. Відсутність порушень підтверджуються результатами перевірки засобами програми Strikeplagiarism.com. Всі посилання на первинні джерела текстових і графічних матеріалів було здійснено коректно. Рецензентом в дисертації та роботах здобувача не виявлено ознак академічного плагіату та інших порушень, що могли б поставити під сумнів дотримання норм академічної доброчесності або самостійність виконання дослідження.

Структура та зміст дисертаційної роботи

Повний обсяг дисертації становить 134 сторінки та містить 5 розділів, 5 таблиць, 41 рисунок, список використаних джерел із 130 найменувань на 14 сторінках і 3 додатки.

Перший розділ містить аналіз причин і механізмів корозійного руйнування бетонних і залізобетонних конструкцій, які експлуатуються в агресивних умовах, зокрема за наявності хлоридів і під впливом електричних струмів. Проаналізовано розрахунки втрат кальцію та механізм прискореного руйнування під дією пульсуючого струму. Запропоновано гіпотезу про те, що стійкість конструкцій можна підвищити шляхом формування структури цементного каменю за допомогою карбонатних добавок, які зв'язують хлорид-іони і створюють бар'єр на мікрорівні.

Другий розділ описує методологічну базу та матеріали експериментальної роботи. Використано фізико-механічні методи за національними стандартами, колориметричний метод для оцінки проникнення хлорид-іонів у цементних зразках, електронно-мікроскопічний аналіз мікроструктури цементного каменю, а також калориметрію для вимірювання тепловиділення під час гідратації. Дифузію хлоридів моделювали, враховуючи вплив електричного поля. Описані фізико-хімічні властивості портландцементів і карбонатних добавок, які модифікують структуру цементного каменю та підвищують його стійкість до хлоридів.

У третьому розділі досліджено можливість зниження проникності цементного каменю до хлоридів шляхом введення карбонатних добавок. Обґрунтовано наукові принципи модифікації цементних матеріалів з використанням карбонатів для створення корозійностійких композитів зі зниженою проникністю до хлоридів.

Четвертий розділ експериментально перевіряє теоретичні положення, зосереджуючись на практичній реалізації механізмів зниження проникності цементних композитів для хлоридів. Спеціальні стенди для моделювання умов експлуатації транспортних споруд показали, що за наявності струму проникнення хлоридів значно зростає; модифіковані цементні композити знижують цей ефект завдяки щільній матриці. Карбонатні добавки підтвердили

свою ефективність у антикорозійному захисті конструкцій, особливо в умовах електричних впливів.

П'ятий розділ описує практичне застосування наукових результатів у будівництві транспортних споруд. Запропоновано методику визначення оптимальних складів бетонних та цементних розчинів на основі портландцементу з карбонатними добавками, що знижують проникність до хлорид-іонів і демонструють високу стійкість до корозії. Розроблено технологію поточного ремонту мостових конструкцій, яка забезпечує збільшення міжремонтного періоду та зниження експлуатаційних витрат.

За сукупністю та рівнем викладення наукових положень дисертаційну роботу ЖУРАВЛЯ Віталія Вікторовича можна оцінити як закінчене дослідження з новими теоретичними та експериментальними результатами, які сприяють вирішенню актуального завдання підвищення довговічності бетонних та залізобетонних конструкцій транспортних споруд, що експлуатуються в умовах впливу агресивних факторів.

Окремі дискусійні питання і зауваження

1. Розділ 1 містить значний обсяг інформації, який опосередковано стосується теми роботи – із 20 сторінок тільки три присвячені підвищенню корозійної стійкості бетонів уведенням карбонатних наповнювачів. Замість докладного опису механізмів виникнення різного виду корозії і методів запобігання за рахунок нанесення покриттів на бетон або на арматуру, слід було більш докладно описати існуючі дослідження із уведення саме мінеральних наповнювачів.

2. Розділ 2, присвячений опису методів досліджень, занадто деталізований з докладним описом принципів роботи приладів або з порівняльним аналізом з методами, які не застосовуються.

3. У розділі 3.1 не представлено достатніх обґрунтувань, чому термодинамічні розрахунки реакцій з хлоридом натрію виконані тільки для одного із чотирьох мономінералів цементу.

4. Розділ 3.4 слід було б доповнити розрахунками електрокапілярного тиску для підтвердження запропонованого механізму зменшення проникності бетону за рахунок утворення нових продуктів гідратації цементу.

5. У розділі 4.1.2 не є правомірним посилання на ДСТУ Б А.1.1-53-94 «Система стандартизації та нормування в будівництві. Методи визначення пористості». Цей стандарт встановлює тільки терміни та визначення понять у галузі будівельних матеріалів, але не описує самі методи визначення пористості будівельних матеріалів. Також, рецензент не погоджується з висновком автора, що однакова середня щільність зразків означає їх однакову пористість. Зразки з однаковою середньою густиною можуть мати різні значення величин відкритих, закритих, сполучних, капілярних, тупикових і наскрізних пор. Це якраз пояснює експериментальні дані на рис. 4.10, де проникність хлорид-іонів із розчину знижується, а із сольового туману навпаки збільшується для одних і тих самих зразків.

6. Термін «зворотній характер пенетрації» (стор. 91) не є правомірним. Краще говорити про протилежний напрямок пенетрації.

7. Не пояснено, чим відрізняється склад зразків цементно-піщаних розчинів,

дані випробувань яких надані на рис. 4.2 і 4.3, від наданих на рис. 4.13.

8. Недоліком розроблених у розділі 5.1 Рекомендацій щодо складу бетонів і розчинів на основі портландцементу зі зниженою проникністю для хлорид-іонів для транспортних споруд є відсутність конкретних розрахунків витрат компонентів згідно з рекомендаціями.

9. Загальні висновки надмірно загальні. Слід було б конкретизувати степінь досягнення задач дослідження у кожному з висновків. Наприклад, у висновку 4 замість загальних слів «демонструють задовільні фізико-механічні характеристики» потрібно було навести величини цих характеристик.

Зазначені зауваження не знижують загальної значимості дисертаційної роботи і носять рекомендаційний або дискусійний характер.

Загальний висновок

Дисертаційна робота ЖУРАВЛЯ Віталія Вікторовича «Бетони і розчини на основі портландцементу зі зниженою проникністю для хлорид-іонів для транспортних споруд» повністю відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», постанові Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує науково-практичне завдання захисту від корозії залізобетонних конструкцій, що має істотне значення для будівельної галузі.

Здобувач Журавель Віталій Вікторович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (галузь знань 19 Архітектура та будівництво).

Рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри будівельних матеріалів,
конструкцій та споруд
Українського державного університету
залізничного транспорту
Міністерства освіти і науки України



Людмила ТРИКОЗ



Особистий підпис *Людмили ТРИКОЗ*

завідуючому _____ 20 ____ р.

завідуючий канцелярією

УкрДУЗТ *Григор*

Володимир ЧЕЛОМБИТЬКО