

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Бардаха Олександра Юхимовича
**«Довговічність бетону в умовах дії сульфатних розчинів і
температури»**, представлену на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби

На розгляд представлено дисертацію, що складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел зі 118 найменувань, двох додатків. Повний обсяг дисертації становить 164 сторінки, обсяг основного тексту – 4,625 авторських аркуша. Список використаних джерел викладено на 14 сторінках. Додатки представлено на 7 сторінках. Робота містить 44 рисунки та 48 таблиць. Вона за формою відповідає усім вимогам, що висуваються до робіт, поданих на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Дисертація О. Ю. Бардаха є актуальною, оскільки спрямована на вирішення науково-прикладної задачі прогнозування довговічності залізобетонних конструкцій в агресивному сульфатному середовищі.

Залізобетонні конструкції, які запроектовано і виготовлено відповідно до вимог чинних нормативних документів, повинні мати достатню стійкість до дій, що спричиняють корозію бетону. Проте такі норми носять рекомендаційний характер і не містять кількісних характеристик для оцінювання процесу корозії. Норми з захисту залізобетонних конструкцій від корозії, а також наявні дослідження не враховують вплив температури експлуатаційного середовища на інтенсивність протікання корозійних процесів.

Виходячи з аналізу існуючих даних і моделей визначення довговічності бетону і залізобетону під впливом агресивних сульфатних розчинів, розроблення математичної моделі для опису процесу розвитку сульфатної корозії з урахуванням температури середовища і його впливу на довговічність конструкції є актуальним завданням, особливо зараз при стрімкому розвитку комп'ютерного моделювання.

Наукові дослідження, викладені в дисертації, відповідають напряму наукової діяльності кафедри залізобетонних і кам'яних конструкцій Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», відповідно до науково-дослідних робіт: «Створення методології раціонального проектування ресурсозберігаючих архітектурно-конструктивно-технологічних систем для будівництва доступного житла» (№ держреєстрації (ДР) 0111U000455, 2011-2012 рр.), «Розробка наукових засад створення високотехнологічних соціоекокомплексів в Україні на основі концепції стійкого розвитку» (№ ДР 0113U00129, 2013-2014 рр.), «Розробка наукових засад трансформації будівель та житлових комплексів сучасних великих міст України на основі інноваційних екотехнологій» (№ ДР 0115U000218, 2015–2016 рр.), «Розробка наукових основ інноваційної архітектурно-конструктивно-технологічної системи будівництва методом 3D-

Вое. № 05/98
14.04.2021

друку» (№ ДР 0119U100608, 2019-2020 рр.), у яких здобувач брав участь як виконавець.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна.

У дисертації здобувачем детально проаналізовано літературні дані щодо довговічності бетону в умовах окремої дії сульфатних розчинів і температури. На основі проведеного аналізу сформульовано мету і основні задачі досліджень.

Автором виконано великий обсяг чисельних експериментів, що дозволили отримати нові моделі протікання процесів сульфатної корозії бетону, які підтверджуються як літературними даними, так і даними отриманими автором.

Результати наукових досліджень пройшли апробацію на науково-практичних конференціях та семінарах, а розробки здобувача використовуються на практиці проектними організаціями, будівельниками та в навчальному процесі.

Таким чином, наукові положення, висновки і результати, сформульовані в дисертації, є обґрунтованими і достовірними.

Результати роботи дозволяють виділити наступну **наукову новизну**:

- розроблено математичну модель сульфатної корозії бетону з урахуванням температури середовища (*отримано вперше*);
- запропоновано аналітичну модель розподілу температури ґрунту по глибині та отримано дані щодо довговічності бетону захисного шару в умовах сульфатної корозії в ґрунті (*отримано вперше*);
- одержано експериментальні дані про довговічність бетону в умовах сульфатної корозії та вплив карбонатних заповнювачів на сульфатостійкість бетону (*отримало подальший розвиток*);
- отримані дані щодо залежності кінетики сульфатної корозії бетону від характеристик зовнішнього середовища (концентрації, температури та тривалості впливу) та параметрів бетону (хіміко-мінералогічний склад, вид заповнювача) (*отримало подальший розвиток*).

Практичне значення отриманих результатів. На основі проведених досліджень запропоновано методику прогнозування довговічності бетону захисного шару в умовах сульфатної корозії в ґрунті з урахуванням температури середовища.

Оцінка змісту і структури дисертації.

Мова та стиль викладення наукових положень дисертації, результатів і висновків досліджень та автореферату послідовні, логічні, а структура роботи відповідає поставленій меті та задачам досліджень.

У **першому розділі** дисертації розглянуто основні принципи та вимоги до проектування залізобетонних конструкцій за критерієм довговічності, приведено аналіз робіт вітчизняних та зарубіжних учених, які присвячені питанням дослідження механізмів, аналітичному опису та математичному моделюванню процесу сульфатної корозії бетону, а також методів

прогнозування довговічності бетону в умовах сульфатної корозії та корозії арматури.

На наш погляд, при аналізі стану проблеми слід було б більше звернути уваги до результатів досліджень за останні 10-15 років.

У другому розділі присвячено розробленню математичної моделі сульфатної корозії бетону з урахуванням температури експлуатаційного середовища.

Однак, доцільно було алгоритм прогнозування зміни міцності бетону при сульфатній корозії представити у вигляді блок-схеми. Висновки і узагальнення провести на підставі аналізу процесів корозії в залежності від декількох складів бетону (стор. 64). До опису моделі є певні зауваження, що вимагають від автора більш «акуратного» висловлювання. Так, на стор. 76 (2-й абз зв.) написано, що арматурна сітка з «дроту діаметром 1 мм і товщиною захисного шару 5 мм знаходиться в більш сприятливому становищі, ніж, наприклад, конструкції, армовані стрижнями діаметром 20 мм при товщині захисного шару 40 мм», а на стор. 81 (перед.ост абз.) написано: «Сам захисний шар бетону при збільшенні його товщини надає підвищений опір підводу агентів, які сприяють корозії»..., стор. 82 (3-й абз. зв.): не вказаний матеріал для дисперсного армування.

Третій розділ дисертації пов'язаний з розробленням аналітичної моделі розподілу температури ґрунту по глибині для врахування температури експлуатаційного середовища при прогнозуванні довговічності бетону конструкцій, що експлуатуються в ґрунтах.

Стор. 100 (2-й абз. знизу): не розглянутий процес впливу на довговічність бетону фізичної сульфатної корозії при знакоперемінних температурах.

Стор. 103: доцільно було розглянути несучу здатність «висячих» паль, яка визначається силою тертя зчеплення з ґрунтом.

У четвертому розділі приведено методику та результати довготривалих експериментальних досліджень корозійної стійкості бетону в рідкому сульфатному середовищі, спрямовані на підтвердження позитивного впливу карбонатних заповнювачів на сульфатостійкість бетону.

Стор. 107 (1-й абз.): критерієм забезпечення довговічності бетону є підвищення міцності і стійкості захисного шару, а не навпаки.

Стор. 122, табл. 4.15, 4.16: не дано пояснення зменшення міцності бетону у часі при його твердненні у воді.

П'ятий розділ присвячено проведенню оцінювання техніко-економічної ефективності антикорозійного захисту залізобетонних конструкцій в умовах сульфатної корозії з урахуванням температури середовища. Оцінювання було виконано на прикладі влаштування конструкцій пальового фундаменту малоповерхової індивідуальної житлової будівлі.

Слід зазначити, що в цілому за своїм змістом та за результатами проведених комплексних теоретичних і експериментальних досліджень дисертація Бардаха Олександра Юхимовича є завершеною науковою працею, в якій розроблені

моделі визначення довговічності бетону і залізобетону під впливом агресивних сульфатних розчинів з урахуванням температури середовища.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. Основні положення, результати та висновки дисертаційної роботи відображені в 16 наукових працях, у тому числі 6 статтях у наукових фахових виданнях України, 1 статті у закордонному фаховому виданні, яке включено до наукометричної бази Web of Science, 1 публікації, яка засвідчує апробацію матеріалів дисертації, та 8 публікаціях, які додатково відображають наукові результати дисертації (6 статтях у наукових фахових виданнях України, 2 колективних монографіях). Публікації автора вичерпно відображають основні положення, результати, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації. Кількість та якість публікацій дозволяють стверджувати про достатнє оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

Дисертаційна робота та автореферат оформлені згідно з вимогами МОН України. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.23.05 - будівельні матеріали та вироби (пп. 2, 3 напрямків досліджень згідно паспорта спеціальності 05.23.05).

Автореферат дисертації Бардаха Олександра Юхимовича за своїм змістом ідентичний матеріалам, викладеним в самій дисертаційній роботі і відображає її зміст та основні положення.

По дисертації можна зробити такі загальні рекомендаційні зауваження для наступної наукової роботи:

1. Слід було вказати кількісну тенденцію розвитку процесів сульфатної корозії бетону при варіюванні його складом – типом, кількістю цементу, добавок і т.і.
2. Доцільно було розглянути сульфатну корозію при дії інших корозійних чинників, наприклад, розчину $Mg(SO_4)$.
3. В наступних моделях сульфатної корозії бетону додатково врахувати дію навантаження, водонепроникнення бетону тощо.
4. Ввести в нормативні документи України результати досліджень О.Ю.Бардаха.

Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.

Дисертаційна робота Бардаха О.Ю. на тему «Довговічність бетону в умовах дії сульфатних розчинів і температури» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну задачу підвищення довговічності залізобетонних конструкцій в сульфатному середовищі.

Дисертація Бардаха Олександра Юхимовича за своїм змістом,

актуальністю досліджень, ступенем обґрунтованості наукових положень і результатів, їх достовірністю і науковою новизною відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо кандидатських дисертацій із спеціальності 05.23.05 – будівельні матеріали та виробы.

Вважаю, що дисертаційна робота заслуговує позитивної оцінки, а її автор Бардах Олександр Юхимович - присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та виробы.

Офіційний опонент:

**доктор технічних наук, професор,
завідувач відділу технології виготовлення
залізобетонних конструкцій
Державного підприємства
«Державний науково-дослідний
інститут будівельних конструкцій»**

Л. О. Шейніч

Підпис Л. О. Шейніча засвідчую.

Вчений секретар ДП НДІБК, к.т.н.

Н. Д. Гах

Заступник директора ДП НДІБК
з наукової роботи, д.т.н. проф

Ю. І. Немчинов

