

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства Національного університету водного господарства та природокористування

**Житковського Вадима Володимировича**

на дисертаційну роботу **Бойко Ольги Володимирівни**  
за темою: **«Лужні бетони на основі рухливих бетонних сумішей з підвищеними захисними властивостями по відношенню до сталевій арматури»**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 19 Архітектура та будівництво за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

Детальне та ретельне вивчення дисертації Бойко Ольги Володимирівни «Лужні бетони на основі рухливих бетонних сумішей з підвищеними захисними властивостями по відношенню до сталевій арматури», а також наукових публікацій пов'язаних із дисертаційною роботою дають змогу надати оцінку наукового рівня дисертаційної роботи, а саме її актуальності, наукової новизни, обґрунтованості наукових положень, практичного значення, висновків та рекомендацій.

***Актуальність обраної теми та її зв'язок з державними програмами***

Тематика дисертаційного дослідження Бойко О.В. є актуальною і практично важливою, оскільки усі залізобетонні конструкції з часом та під впливом різних чинників старіють та втрачають експлуатаційні властивості, що призводить до поступового руйнування. Існуючі підходи хоча і знижують ризики виникнення корозії сталевій арматури в залізобетоні, але не завжди виправдовують себе, особливо при впливі агресивних середовищ. Перехід на монолітне будівництво зумовлює необхідність у високорухомих бетонних сумішах, що в свою чергу спричинює зміни у структурі бетону та актуалізує проблему забезпечення

пасивного стану металевої арматури.

Отже, тема дисертаційної роботи Бойко Ольги Володимирівни, виходячи з наведеного обґрунтування, є актуальною та обумовлена необхідністю запобігання або попередження корозії сталеві арматури у шлаколузних бетонах конструкції, що експлуатуються в умовах дії агресивних середовищ.

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до держбюджетної теми Міністерства освіти і науки України № 3ДБ-2020 «Розробка засобів протидії корозії сталеві арматури в пластифікованих шлаколузних бетонах для спеціального призначення» (2020-2022 рр., № державної реєстрації 1020U001010).

### ***Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій***

Наведені в дисертаційній роботі положення та висновки є достатньо обґрунтованими та достовірними, що забезпечується виконанням комплексних теоретичних та експериментальних досліджень та результатами впровадження у будівельну практику. В дисертації чітко висвітлені та логічно побудовані мета та завдання досліджень, а також обґрунтовано теоретичний та методичний підходи для їх виконання. Достовірність основних положень дисертації підтверджується достатнім обсягом чисельних експериментальних досліджень, та впровадженням розробленого бетону, що підтверджено актом про апробацію (акт про апробацію від 31.07.2023 р.).

### ***Наукова новизна отриманих результатів***

Автором дисертаційної роботи сформовано такі наукові положення:

- теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено на модельних системах можливість зв'язування агресивних іонів  $\text{Cl}^-$  і  $\text{SO}_4^{2-}$  з забезпеченням фізико-механічних властивостей штучного каменю лузного цементу;

- виявлено позитивний вплив добавок на властивості шлаколузних

цементів та запропоновано комплексну добавку для забезпечення найбільш ефективного зв'язування іонів  $\text{Cl}^-$  і  $\text{SO}_4^{2-}$  ;

- досліджено вплив солей сильних кислот на процеси структуроутворення шлаколужного цементу та показано, що їх введення призводить до додаткового ущільнення мікроструктури штучного каменю і підвищення міцності внаслідок збільшення ступеня закристалізованості гідратних новоутворень.

- експериментально обґрунтовані ефективні заходи по раціональному обмеженню карбонізації в захисному шарі бетону, запропоновано методику випробування карбонізації пластифікованого шлаколужного бетону, який використовується в конструкціях, поверхні яких періодично знаходяться в контакті з морською водою

- підтверджено ефективність використання солей сильних кислот і морської води сумісно з комплексом добавок, який містить портландцемент, глиноземистий цемент і кліноптилоліт, як засобу запобігання корозії сталевій арматури в пластифікованому шлаколужному бетоні.

### ***Практичне значення отриманих результатів дослідження***

Практичне значення полягає у розробці складів шлаколужних дрібнозернистих бетонів на основі рухливих бетонних сумішей з підвищеними захисними властивостями по відношенню до сталевій арматури.

### ***Повнота викладу матеріалу в опублікованих працях та апробація результатів досліджень***

Основні результати, викладені у дисертаційній роботі, підтверджуються апробацією отриманих результатів у 13 наукових працях, з них 5 – у наукових фахових виданнях України; 2 публікації у періодичних наукових виданнях інших держав, які включені до міжнародних наукометричних баз; 6 – у матеріалах доповідей міжнародних конференцій.

Обсяг опублікованих праць дозволяє зробити висновок щодо повноти

висвітлення результатів дисертаційного дослідження як у публікаціях, так і при апробації на конференціях державного та міжнародного рівня.

### ***Оцінка структури, мови та стилю викладення дисертації***

Дисертаційна робота складається з анотації, списку праць здобувачки, вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 164 сторінки, в тому числі 132 сторінки — основна частина (14 таблиці та 48 рисунків); 11 сторінок — список використаних джерел зі 92 найменувань; 1 сторінка — додаток.

Назва дисертаційної роботи повною мірою відповідає змісту та отриманим результатам, представленим до захисту.

У вступі наведено обґрунтування актуальності дисертаційного дослідження, визначено мету та завдання досліджень, встановлено об'єкт та предмет дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. Наведено відомості щодо особистого внеску здобувачки, опублікованих результатів та їх апробації, визначена структура та обсяг дисертаційної роботи.

У першому розділі «Стан наукової розробки та теоретичні передумови досліджень» виконано ретельний аналіз проблеми корозії арматури у лужних бетонах. Встановлено основні фактори, що впливають на стабільність пасивуючої плівки. У результаті аналізу зроблено висновки та висунуто гіпотезу щодо обмеження негативного впливу агресивних іонів шляхом реалізації комплексу заходів для підвищення довговічності залізобетонних конструкцій, що експлуатуються в агресивних середовищах

У другому розділі дисертаційної роботи «Характеристика сировинних матеріалів та методів досліджень» детально описано сировинні матеріали та методи досліджень, які використовувались здобувачкою.

У третьому розділі «Вивчення процесів протидії шкідливому впливу проникнення іонів  $\text{Cl}^-$  та  $\text{SO}_4^{2-}$  в структуру штучного каменю лужного цементу на модельних системах» наведено експериментальні дослідження модельних систем, а саме:

- *перший етап* експериментальних досліджень було спрямовано на встановлення впливу мінеральних добавок на строки тужавлення та показники міцності шлаколузних цементів. Отримані ефекти добавок дозволяють прогнозувати ефективність їх використання в шлаколузних бетонах для запобігання корозії сталевій арматури шляхом управління транспортом іонів  $\text{Cl}^-$  і  $\text{SO}_4^{2-}$ ;
- *другий етап* досліджень полягав у визначенні оптимального складу комплексної добавки для забезпечення найбільш ефективного зв'язування агресивних іонів;
- *на третьому етапі* досліджено вплив аніонної складової солей сильних кислот на процеси структуроутворення шлаколузного цементу. Показано, що введення добавок  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  і  $\text{NaCl}$  до складу шлаколузного цементу призводить до додаткового ущільнення мікроструктури штучного каменю і підвищення міцності внаслідок збільшення ступеня закристалізованості гідратних та інтенсифікації кінетики структуроутворення цементу.

У четвертому розділі «Дослідження властивостей лужних бетонів на основі рухливих бетонних сумішей з підвищеними захисними властивостями по відношенню до сталевій арматури» досліджено вплив умов експлуатації на властивості модифікованого солями сильних кислот шлаколузного бетону. Вивчено характеристики мезоструктури бетону та особливості процесу його карбонізації. Запропоновано методику випробування карбонізації пластифікованого шлаколузного бетону, який періодично знаходиться в контакт з морською водою. Вказане агресивне середовище класифікується як комбінація класів впливу XC4 (періодичний контакт з морською водою)+XS3.

У п'ятому розділі «Дослідження процесів корозії арматури в бетоні» досліджено та порівняно процеси корозії сталевій арматури у природних умовах та прискореними методом. Підтверджено ефективність використання солей сильних кислот і морської води сумісно з комплексом

добавок як засобу запобігання корозії сталевій арматурі в пластифікованому шлаколужному бетоні.

У шостому розділі «Дослідно-промислова апробація розробленого матеріалу» наведені результати випуску дослідної партії виробів.

**Загальні висновки** дисертаційної роботи повністю відображають зміст наукових та практичних результатів та відповідають поставленим задачам.

### *Зауваження за текстом дисертаційної роботи:*

1. Так як дисертаційна робота присвячена лужним бетонам з підвищеною рухомістю, досягнення якої на сучасному етапі розвитку технології бетону неможливе без використання добавок-пластифікаторів, доцільно було б у першому розділі розглянути особливості поведінки добавок пластифікуючої дії різних типів у бетонних сумішах на лужних в'язучих.

2. У науковій гіпотезі дисертаційної роботи вказується, що одним із шляхів реалізації мети є «...ущільнення структури бетону за рахунок використання ефективних водоредукуючих добавок (пластифікаторів)». Поряд з цим для забезпечення підвищеної рухомості бетонної суміші у якості пластифікуючих добавок у роботі було використані лігносульфонат та глюконат натрію. Відомо, що дані ПАР характеризуються значно нижчим водоредукуючим ефектом, порівняно з поліакрилатами чи полікарбоксилатами, тому такий вибір добавок не міг дати дисертантці можливість повністю оцінити вплив ущільнення структури бетону на проникаючу дію агресивних іонів.

3. У підрозділі 2.2 вказано, що «оптимізацію рецептурних рішень проводили за допомогою методів математичного планування експерименту», однак у роботі не наведені отримані в результаті застосування даного методу експериментально-статистичні моделі, а також результати оптимізації з їх використанням.

4. Підрозділ 2.2 містить окремі загальновідомі методики та

положення, які можна було б і не приводити, а замість цього деталізувати методологію визначення корозії арматури.

5. В підрозділі 4.1. варто навести безпосередні фактори, що впливають на транспорту іонів  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ .

6. Оскільки робота виконана у науково-дослідному інституті, що працює при закладі вищої освіти, також доцільно було б виконати впровадження її результатів у навчальний процес.

Вважаю, однак, що зазначені зауваження не зменшують важливості отриманих наукових результатів, не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи, та не впливають на загальну позитивну оцінку.

### ***Відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії...»***

Дисертаційна робота Бойко Ольги Володимирівни «Лужні бетони на основі рухливих бетонних сумішей з підвищеними захисними властивостями по відношенню до сталеві арматури» за актуальністю, стилем та мовою викладення відповідає всім вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. пп. 5 — 9. Дисертаційна робота є завершеною самостійною науковою працею, оформлена у вигляді дисертації та виконана з дотриманням правил академічної доброчесності.

### ***Загальний висновок***

Дисертація здобувачки Бойко Ольги Володимирівни «Лужні бетони на основі рухливих бетонних сумішей з підвищеними захисними властивостями по відношенню до сталеві арматури» є завершеною науково-кваліфікаційною працею, у якій наведено та обґрунтовано

результати досліджень, що вирішують поставлені задачі відповідно до мети досліджень.

Зауваження, які наведені у рецензії, не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи. Аналіз дисертації дозволив позитивно оцінити актуальність теми дослідження, ступінь обґрунтованості результатів, які складають наукову новизну роботи, їх практичне значення.

На основі аналізу даної дисертаційної роботи, представленої на відгук, вважаю, що її автор **Бойко Ольга Володимирівна** заслуговує на присудження їй ступеня доктора філософії в галузі знань 19 Архітектура та будівництво за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

#### Офіційний опонент:

Доцент кафедри технології  
будівельних виробів і матеріалознавства  
Національного університету  
водного господарства  
та природокористування  
кандидат технічних наук,  
доцент



**Вадим ЖИТКОВСЬКИЙ**



*Alexander Yem*