РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Волкова Сергія Олександровича «Міцність і деформативність балок із бетонів на відходах збагачення залізних руд з гібридним армуванням металевою та базальтовою арматурою» поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність дисертації.

У сучасній світовій практиці поряд із традиційною металевою арматурою все ширше застосовується композитна арматура – переважно в конструкціях, що експлуатуються в умовах агресивного середовища водного господарства, меліоративних систем, берегозахисних споруд, інженерних мереж, конструкцій проїзної частини мостів тощо. Окрім високої стійкості до дії агресивного середовища, композитна арматура має ще декілька властивостей, а саме, низьку теплопровідність, діелектричність і немагнітність, які розширюють сферу її застосування. Водночас композитна арматура має не тільки переваги, а й певні недоліки.

Одним із таких недоліків є менший, порівняно з металевою арматурою, модуль пружності і саме це створює деякі застереження при використання цієї арматури для виготовлення конструкцій, що працюють на згин. Для подолання цього недоліку пропонується використовувати в згинальних конструкціях гібридне армування, тобто застосування в розтягнутій зоні базальтопластикової та металевої арматури, проте отримати співставні результати щодо деформативності з конструкціями армованими металевою арматурою так і не вдалося. Водночас відсутність в Україні експериментально-теоретичних досліджень щодо міцності, жорсткості і тріщиностійкості згинальних конструкцій із гібридним армуванням, виготовлених із різних бетонних сумішей, а також нормативних документів із проектування та виготовлення стримує подальший розвиток і використання базальтопластикової арматури в будівельній галузі.

Дисертаційна робота є складовою науково-дослідної роботи кафедри промислового, цивільного та міського будівництва Криворізького національного університету і виконувалась у межах наукової теми «Проведення експериментальних досліджень бетонних балок з гібридним армуванням сталевою та неметалевою композитною арматурою та розроблення пропозицій щодо розрахунку конструкцій мостів з гібридним армуванням» (0117U001843), розробленої на замовлення Державного підприємства «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна».

Наукова новизна дисертаційного дослідження:

- уперше отримані експериментальні дані про напружено-деформативний стан, характер руйнування, міцність, ширину розкриття нормальних тріщин і прогинів згинальних конструкцій із гібридним армуванням виготовлених із різних бетонних сумішей;
- уперше отримані експериментальні дані напружено-деформованого стану, характеру руйнування, міцності, ширини розкриття нормальних тріщин і прогинів конструкцій, що працюють на згин, із армуванням базальтоплатиковою арматурою, виготовлених із бетону на відходах збагачення залізних руд;
- дістала подальшого розвитку і доповнена методика розрахунку міцності, ширини розкриття нормальних тріщин і величини прогинів залізобетонних конструкцій, що працюють на згин, за нормами проектування ДБН В.2.3-14:2006, а також за РВ.2.3-03450778-846:2014, армованих базальтопластиковою і металевою арматурою, виготовлених із різних бетонних сумішей;
- розроблені доповнення до розрахунку міцності, ширини розкриття нормальних тріщин і величини прогинів конструкцій, що працюють на згин, армованих базальтопластиковою арматурою, виготовлених із різних бетонних сумішей;
- розроблені рекомендації з розрахунку міцності, ширини розкриття нормальних тріщин і величини прогинів конструкцій, що працюють на згин, із гібридним армуванням, виготовлених із різних бетонних сумішей.

Практичне значення роботи полягає в розробці рекомендації до методики розрахунку залізобетонних конструкцій, що працюють на згин, із гібридним армуванням базальтопластиковою і металевою арматурою. Їх можна використовувати при проектуванні конструкцій, що працюють на згин, із армуванням як базальтопластиковою, так і металевою арматурою, зокрема й для конструкцій, виготовлених із бетону на відходах збагачення залізних руд.

Отримані результати роботи були використані ДП «Державний інститут по проектуванню підприємств гірничорудної промисловості «Кривбаспроект» та ТОВ «Проектний інжиніринг Дніпропроектстальконструкція».

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Результати дослідження пройшли апробацію на всеукраїнських і міжнародних конференціях. По темі дисертації опубліковано шість наукових праць, з них: чотири у наукових фахових виданнях України та дві статті у науковому періодичному виданні іншої держави, яке індексується в міжнародній наукометричній базі Scopus, одна стаття в виданнях конференції іншої держави, яка індексується в міжнародній наукометричній базі Scopus, сім тез доповідей на конференціях та один патент України на винахід.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційного дослідження. Відсутність порушень академічної доброчесності.

Аналіз дисертаційної роботи Волкова С.О. дозволяє зробити висновок, що отримані положення, висновки і рекомендації є науково обґрунтованими та достовірними. Про це свідчать результати виконаних теоретичних і експериментальних досліджень з застосуванням сертифікованих інструментів, приладів та обладнання, методів теорії залізобетону і розрахунку конструкцій. Також достовірність роботи підтверджується впровадженням результатів дисертаційного дослідження у виробництво.

Запозичення, що виявлені у наданій на рецензування роботі, оформлені у відповідному порядку, а саме, містять коректні посилання на дослідження інших

авторів і не мають ознак плагіату, що не порушує Закон України «Про авторське право і суміжні права».

Загальна характеристика структури і змісту роботи.

Структура дисертації побудована відповідно до мети та задач дослідження. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, результатів та висновків логічне та аргументоване. Дисертація написана в науковому стилі та оформлена відповідно до чинних норм.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 68 найменувань і трьох додатків. Робота викладена на 124 сторінках, із них 108 сторінок основного тексту, містить 19 таблиць, 24 ілюстрації, 7 сторінок списку використаних джерел та 5 сторінок додатків.

У **вступі** міститься загальна характеристика дисертації, обґрунтовано актуальність роботи, викладено мету і завдання дослідження, наукову новизну і практичну цінність роботи.

У **першому розділі** розглянуто виготовлення, фізико-механічні характеристики, переваги і недоліки базальтопластикової композитної арматури. Розглянуто вплив відходів збагачення залізних руд (ЗЗР) на довкілля та можливість їх використання в бетонних сумішах. Наведено нормативні документи з розрахунку бетонних конструкцій, що діють у світі.

У **другому розділі** для визначення фізико-механічних характеристик бетону експериментальних балок були виготовлені та випробувані зразки кубів і призм бетонів на кварцовому піску і на фракційних відходах ЗЗР відповідно до вимог чинних норм. Наведено конструкцію дослідних зразків балок із армуванням. Описано програму експериментального дослідження.

У **третьому розділі** наведено результати експериментальних досліджень балок усіх серій: момент утворення тріщин, руйнівні моменти, характери руйнування балок, графіки зміни прогинів і відносних деформацій, порівняння отриманих експериментальних даних.

У **четвертому розділі** викладено методику розрахунку конструкцій, що працюють на згин, за першою і другою групами граничних станів. Наведено

алгоритм розрахунку міцності перерізів нормальних до поздовжньої осі елемента, тріщиностійкості елементів, прогинів елементів. Запропоновані зміни щодо вдосконалення методики розрахунку. Зіставлення теоретичних і експериментальних даних показало задовільну збіжність отриманих результатів. Доведено ефективність використання відходів ЗЗР у якості дрібного заповнювача бетонної суміші.

У **загальних висновках** підбито підсумок виконаної роботи і описано основні результати дослідження.

Дисертація доповнена **додатками**, які містять акти впровадження дисертаційного дослідження та патент на винахід.

Зауваження та дискусійні питання дисертаційної роботи.

Не зважаючи на загальне позитивне враження від дисертації Волкова С.О., робота має ряд недоліків і дискусійних питань:

1. Наскільки доцільне використання дрібних заповнювачі з відходів ЗЗР для бетонів, враховуючи, що їх хімічний і гранулометричний склад залишається нестабільним (с. 62), а фактичний ефект, при підвищенні міцності і жорсткості конструкцій, знаходиться майже в межах статистичної похибки від 3,3% до 8,0%? (с. 76).

2. Серії балок з гібридним армуванням (БМБ і БМБД) мають підвищення несучої здатності на 38-41% в порівнянні з контрольною серією БМ (с. 61). При дослідженні балок за другою групою граничних станів встановлено, що балки з гібридним армуванням ефективно працюють до рівня навантаження, що не перевищує 60% від руйнівного (с. 76). Виникає питання щодо доцільності заміни металевої арматури на композитну, оскільки балки контрольної серії БМ зберігають величину прогинів і ширину розкриття тріщин, які не перевищують граничних показників, майже до рівня навантаження 90% від руйнівного (рис. 3.12, с. 70 і рис. 3.8, с. 72)?

3. Для визначення ефективності використання відходів ЗЗР в якості дрібного заповнювача для бетонів, а саме, вплив на швидкість набору міцності

бетоном, бажано було б дослідити міцність кубів бетону у віці 7 діб та порівняти отримані результати зі зразками традиційного бетону.

4. Запропоновані зміни до методики розрахунку згинальних елементів за двома групами граничних станів мають достовірну збіжність з експериментальними результатами, але потребують додаткової апробації при подальших наукових дослідженнях.

5. При заміні металевої арматури на композитну відбувається зниження власної ваги конструкцій. Автор дисертації не звернув на це увагу, але при значних обсягах монолітних робіт цей показник позитивно вплине на зниження постійного навантаження.

6. Враховуючи отримані результати, чи можливо сформулювати певні рекомендації щодо конструктивних вимог при виготовленні згинальних будівельних конструкцій з гібридним армуванням?

7. В рукопису дисертаційної роботи присутні орфографічні помилки, а також присутні певні неточності щодо оформлення, наприклад, порушена нумерація рисунків (рис. 3.8, с. 72), в таблицях навантаження вимірюється в кН, а на графіках в кгс.

Висновки щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.

Детальний аналіз матеріалу дисертаційної роботи та опублікованих наукових праць дає змогу стверджувати, що дисертація Волкова Сергія Олександровича «Міцність і деформативність балок із бетонів на відходах збагачення залізних руд з гібридним армуванням металевою та базальтовою арматурою» містить усі ознаки завершеної наукової роботи. В ній отримані нові науково обґрунтовані експериментальні та теоретичні результати, що дозволяють більш ефективно використовувати базальтопластикову композитну арматуру в будівельних конструкціях, що працюють на згин. Доведена ефективність використання відходів збагачення залізних руд в якості дрібного заповнювача для бетонів. Запропоновані зміни щодо вдосконалення методики розрахунку згинальних конструкцій за двома групами граничних станів.

Матеріали дисертації викладено послідовно, стиль викладання доказовий, чіткий і лаконічний. Висновки до кожного розділу і дисертації в цілому тісно пов'язані з її змістом і відображають суть виконаних досліджень. Публікації автора повністю висвітлюють наукові положення і результати наукових досліджень. Викладені зауваження не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Враховуючи актуальність теми дисертаційної роботи, а також отримані достовірні наукові результати, що мають наукову і практичну значимість, та, враховуючи достатню повноту висвітлення основних положень дисертаційної роботи в опублікованих працях, вважаю, що представлена дисертаційна робота відповідає вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а її автор Волков Сергій Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Рецензент,
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри промислового,
цивільного та міського будівництва
Криворізького національного
університету

Дмитро ПОПРУГА

ЗАСВІДЧУЮ:
Відділ кадрів
Криворізького національного університету