

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, доцента, доцента кафедри будівельного виробництва навчально-наукового Інституту будівництва та інженерних систем Національного університету «Львівська політехніка»

Марківа Тараса Євгеновича

на дисертаційну роботу

Наджафова Ельшада Фаїга огли

на тему: «Бетонні опорні конструкції з неметалевим армуванням для ЛЕП і контактних мереж», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Актуальність теми дослідження.

Актуальність цієї теми зумовлена необхідністю підвищення надійності та довговічності залізобетонних конструкцій, що використовуються в контактній мережі залізниць та промислових спорудах. Пошкодження арматури через електрокорозію та карбонізацію бетону ставлять під загрозу безпечну експлуатацію інфраструктурних об'єктів, тому дослідження механізмів деградації матеріалів та розробка альтернативних конструкцій є важливим завданням. Впровадження бетонних опор із композитною арматурою може стати ефективним рішенням для мінімізації корозійних процесів, що, своєю чергою, сприятиме збільшенню ресурсу та зниженню експлуатаційних витрат. Аналогічні проблеми корозії виникають у металургійних та енергетичних об'єктах, де довговічність залізобетонних конструкцій має критичне значення для стабільної роботи підприємств. Тому комплексний аналіз деградаційних процесів та раціональний підбір матеріалів є необхідними для забезпечення надійності та економічної ефективності інфраструктури.

Обґрунтованість наукових положень і висновків.

Наукові положення, висновки та рекомендації, представлені в дисертаційній роботі, мають глибоке теоретичне обґрунтування та підтверджені експериментальними даними. Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням стандартизованих методів, перевірених методик і гарантованою відтворюваністю експериментальних результатів.

Основні наукові положення та наукова новизна полягають у набутті подальшого розвитку уявлень про напружено-деформований стан бетонних конструкцій із композитною арматурою. Вперше розроблено скінчено-

елементну модель конічної конструкції кільцевого перерізу з попередньо-напруженою композитною арматурою, що дозволило визначити закономірності розподілу деформацій і напружень від згину. Встановлено, що при однаковому перерізі арматури та натягу арматурного пакету конструкція з композитною арматурою має нижчу несучу здатність за другою групою граничних станів порівняно із залізобетонною. Набули подальшого розвитку уявлення про фактори, що впливають на довговічність залізобетонних конструкцій, а саме для залізобетонних центрифугованих опор контактної мережі визначено, що вирішальним параметром є товщина захисного шару бетону.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі будівельних матеріалів, конструкцій та споруд Українського державного університету залізничного транспорту і реалізовувалися в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи МОН України «Теоретичні та експериментальні основи створення композиційних матеріалів на основі мінеральних в'язучих для захисту від електрокорозії і ремонту споруд залізничного транспорту» (ДР № 0122U002125). Крім того, дослідження інтегроване в грантову програму співпраці між Університетом Західної Шотландії та УкрДУЗТ «Integrated rail freight optimisation in Ukraine: Railway sleepers, rolling stock and logistics» (ДР № 0123U102700).

Практичне значення. Розроблено методику прогнозування залишкового ресурсу залізобетонних конструкцій кільцевого перерізу, що піддаються впливу агресивних середовищ, зокрема опор контактної мережі на залізницях Азербайджану. Крім того, створено та включено до проєкту державних будівельних норм України конструкцію роздільної металевої опори контактної мережі, що встановлюється на буронабивному фундаменті з бетону, армованого композитною арматурою.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача в науковий напрям дослідження щодо розроблення бетонних опорних конструкції з неметалевим армуванням для ЛЕП і контактних мереж.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що робота Наджафова Ельшада Фаіга огли є результатом самостійних досліджень здобувача та не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

Використані ідеї, результати та тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою та складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 227 сторінок, у т. ч. основний текст займає 120 сторінок. Робота включає 34 таблиці, 85 рисунків, список використаних джерел із 98 найменувань та 6 додатків. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України.

Аналіз основного змісту дисертації.

У першому розділі проведено комплексний і ґрунтовний аналіз конструкції, технології виробництва та експлуатації залізобетонних конічних центрифугованих опор контактної мережі, встановлено ключові чинники, що впливають на їхню довговічність, та обґрунтовано необхідність заміни сталевий дрітної арматури композитною для запобігання електрокорозії. На основі викладених матеріалів автором сформульовано мету та завдання дослідження, а також визначено робочу гіпотезу. Водночас доцільним було б представити загальну блок-схему дослідження для більшої структурованості та наочності.

У другому розділі представлено характеристики використаних матеріалів, розроблено методики прогнозування залишкового ресурсу залізобетонних конструкцій кільцевого перерізу, що зазнають агресивного впливу та порівняння їх несучої здатності залежно від типу арматури, які підтверджені розрахунковими й експериментальними дослідженнями, а також розроблено методику порівняльного дослідження зчеплення бетону з композитною і сталевий дрітної арматурою. Проведено аналіз кінетики карбонізації бетону, встановлено критерії її визначення, а також виконано моделювання напружено-деформованого стану опор із застосуванням методу скінчених елементів. Разом з тим, розділ перевантажений великою кількістю рисунків, в яких інколи немає необхідності.

У третьому розділі проведено термодинамічний аналіз процесу карбонізації бетону, встановлено механізми нейтралізації Ca(OH)_2 вуглекислим газом та визначено закономірності його дифузії, що дозволило запропонувати рівняння на основі закону Фіка. Виконано аналіз напружено-деформованого стану скінчено-елементних моделей, а також встановлено умови забезпечення необхідної несучої здатності опор контактної мережі, армованих композитною арматурою. Разом з тим, схему випробувань стояка,

яка взята із стандарту можна було не наводити, а тільки додати посилання на стандарт.

Четвертий розділ присвячено проведенню експериментальних досліджень кінетики карбонізації бетону, уточнено ефективний коефіцієнт дифузії CO_2 та встановлено його зміну з часом через кольматацію порового простору. В результаті статистичного аналізу показано, що найбільш впливовим фактором (ступінь впливу 87%), що визначає тривалість карбонізації захисного шару бетону та довговічність опор контактної мережі, є товщина захисного шару. Мінімальна товщина захисного шару бетону по відношенню до робочої арматури, що гарантовано забезпечить нормований термін служби опор контактної мережі 50 років складає 5,3 мм, а 100 років – 7,4 мм. Виконано аналіз фізико-механічних характеристик композитної та сталевий арматури. Показано, що модуль пружності композитної арматури у 5,4 рази менший, ніж високоміцного сталевий дроту, що має значний вплив на напружено-деформований стан моделей. Визначено вплив різного типу арматури на тріщиностійкість та несучу здатність конструкцій, а також встановлено, що композитна арматура може вимагати спеціальних заходів, а саме анкерування для попередження її проковзування.

У п'ятому розділі впроваджено розроблену методику прогнозування залишкового ресурсу залізобетонних конструкцій кільцевого перерізу, що дозволяє оцінювати довговічність опор контактної мережі та промислових споруд в агресивних середовищах. В роботі її апробовано на залізобетонній трубі коксохімічного виробництва. На основі отриманих результатів створено нові конструкції із бетону з композитною арматурою, а саме залізобетонні шпали і оцинковані металеві телескопічні опори на буронабивному фундаменті із бетону з композитною арматурою, які включено до державних будівельних норм України.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Основні положення дисертації висвітлено в 11 роботах здобувача, з них 4 статті у наукових фахових виданнях України категорії Б, 1 стаття у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази даних Scopus; 1 додаткова стаття у науковому фаховому виданні України категорії Б, 2 описи до заявок на видачу патентів на корисну модель та винахід і 3 апробаційні публікації за матеріалами міжнародних науково-технічних конференцій, що можна вважати достатнім.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В роботі є посилання на недіючі стандарти, наприклад ГОСТ 7348 «Дріт з вуглецевої сталі для армування заздалегідь напружених залізобетонних конструкцій. Технічні умови», ГОСТ 6727-80 «Дріт з низьковуглецевої сталі холодноотягнутий для армування залізобетонних конструкцій. Технічні умови».
2. В підрозділі 2.4.2 «Матеріали для експериментальних досліджень» вказано, що використовувався щебінь фракції 5-10 мм, а в табл. 2.3, де показано склад бетону та витрата матеріалів на заміс, написано, що використовувався щебінь фракції 2-5 мм. Тому незрозуміло, яка фракція щебеню все ж таки використовувалася. Також не наведено характеристики щебеню, що ускладнює аналіз отриманих результатів підбору складу бетону.
3. На думку офіційного опонента доцільніше вживати термін «розчинова частина», тому що «розчинна частина» асоціюється з якоюсь частиною в бетоні, яка розчиняється (підпис до рис. 2.2 і в тексті описової частини).
4. В роботі доцільно було б навести температуру, при якій відбувалося вивчення процесів карбонізації і стверджувалося про розчинення $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (підрозділ 3.1.2), оскільки розчинність кальцію гідроксиду залежить від температури.
5. В розділі 2 вказано, що в дослідженнях використовувалася епоксидно-базальтова композитна арматура, а в п. 5.3 сказано, що може використовуватися і склопластикова. Проте така арматура може втрачати свої властивості в лужному середовищі. Тому в такому випадку потрібні додаткові дослідження, які б підтвердили ефективність останньої.

В тексті дисертації є друкарські помилки та неточності.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

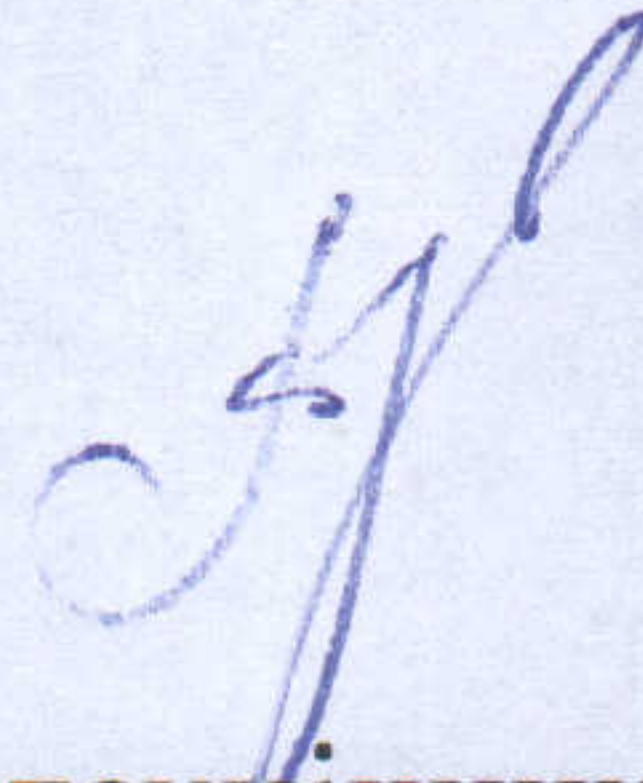
Висновок.

Дисертаційна робота Наджафова Ельшада Фаїга огли на тему «Бетонні опорні конструкції з неметалевим армуванням для ЛЕП і контактних мереж» за актуальністю, обсягом виконаних досліджень, змістом, рівнем новизни та практичної цінності, повнотою викладу результатів досліджень у наукових публікаціях є завершеною науковою працею, відповідає спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія (галузь знань 19 Архітектура та

будівництво) та вимогам, які передбачені наказом МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) і «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 січня 2022 року (зі змінами). Враховуючи належний науковий рівень виконання дисертаційної роботи та актуальність наукових досліджень вважаю, що її автор, Наджафов Ельшад Фаїг огли, заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, галузь знань 19 Архітектура та будівництво.

Офіційний опонент:

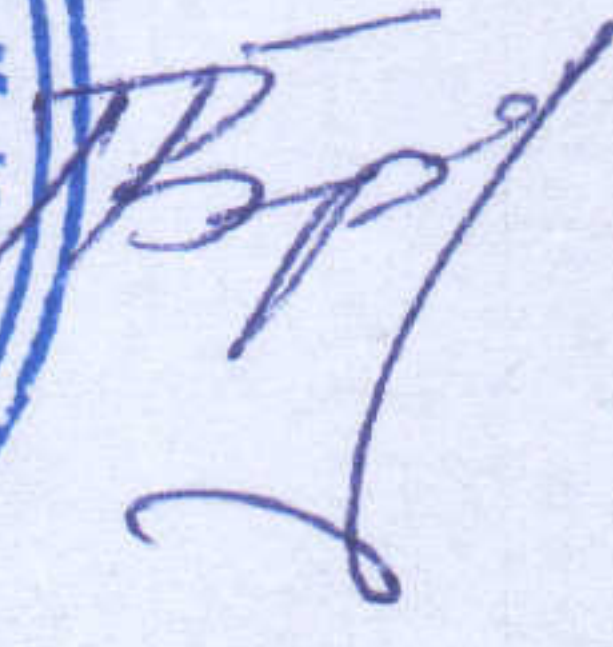
доцент кафедри будівельного виробництва
Інституту будівництва та інженерних систем
Національного університету
«Львівська політехніка»
доктор технічних наук, доцент



Марків Т.Є.

Особистий підпис доцента, доктора технічних наук Т.Є. Марківа
засвідчую

Вчений секретар
Національного університету
«Львівська політехніка»



Брилинський Р.Б.