

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертацію Муригіної Надії Олександрівни

на тему «Дисперсно-армований матеріал для прокладного шару залізничного безбаластного мостового полотна»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
галузі знань 19 Архітектура та будівництво

Актуальність теми дисертаційної роботи

Дисертація присвячена науковому обґрунтуванню і розробці композиційного матеріалу для прокладного шару, який влаштовується між балками металевих мостів і встановленими на них залізобетонними плитами, на які укладаються рейки залізничної колії. Для більшості будівельних матеріалів такі умови експлуатації зі сполученням високих навантажень, кліматичних чинників, електричних впливів є надто складними і вони не здатні забезпечити потрібний ресурс зазначеного конструктивного елементу. Тому обрана здобувачкою тема розробки нових композиційних матеріалів на основі глиноземистого або портландського цементу та синтетичних волокон є безумовно актуальною. Актуальність теми підкреслюється тим, що в теперішній час в Україні через військову агресію РФ зруйнована велика кількість залізничних мостів, на переважній більшості яких під час їх відновлення буде влаштовуватись безбаластне мостове полотно, яке доцільно укласти на прокладний шар із сучасних композиційних матеріалів замість традиційного сполучення гуми і недовговічної деревини.

Наукова новизна одержаних результатів

Здобувачкою проведено теоретичні та експериментальні дослідження з отриманням наукових результатів. Зокрема, змодельовано структуру композиційного матеріалу із глиноземистого цементу і поліефірних волокон з урахуванням утворення в ній електрогетерогенних контактів, у т.ч. між продуктами гідратації і поверхнею волокон. Встановлено, що такі контакти з негативно зарядженими активними поверхневими центрами волокон утворюють кристали гідроалюмінату кальцію C_3AH_6 , а з кристалами C_3AH_6 і поверхнями заповнювача – гель гідроксиду алюмінію $Al(OH)_3$. Також отримано залежності фізико-механічних властивостей дисперсно-армованого матеріалу на основі портландцементу, глиноземистого цементу, поліефірних волокон, від співвідношення вмісту заповнювача та цементу в мінеральній суміші, витрати

мінеральної суміші на одиницю площі волокнистого матеріалу, ступеня ущільнення матеріалу. Отримані наукові результати безумовно є новими.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Дисертаційна робота містить усі необхідні елементи наукового дослідження: чітко сформульовані тема та мета, визначені предмет і об'єкт та розроблено завдання досліджень, виконано аналітичний огляд літературних джерел, висунуто гіпотези, обрано методи теоретичних та експериментальних досліджень, у т.ч. розроблено ряд оригінальних методик, проведено самі теоретичні та експериментальні дослідження та проаналізовано їх результати. Теоретичні дослідження проведені у відповідності до положень хімії цементів, фізичної хімії, фізико-хімічної механіки дисперсних систем і матеріалів. Достовірність результатів забезпечена коректним застосуванням методів досліджень, у т.ч. незалежних, їх метрологічною і статистичною забезпеченістю, збіжністю отриманих незалежними теоретичними та експериментальними методами результатів. Результати досліджень впроваджено – розроблено та запатентовано технологію ремонту безбаластного мостового полотна, яка ґрунтується на запропонованому композиційному матеріалі. Сформульовано висновки, які констатують виконання всіх завдань дослідження. Така методологія роботи забезпечила високу ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Високий ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації підтверджуються їх апробацією у наукових публікаціях, доповідях на міжнародних конференціях, а також впровадженням, підтвердженим відповідними актами.

Оцінка змісту та завершеності дисертації

У **вступі** обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано мету, яка корелює з темою, та конкретизується у задачах, окреслено об'єкт, предмет і методи дослідження, показана наукова новизна і практичне значення одержаних результатів.

У **першому розділі** проаналізовано конструкцію, технологію улаштування та експлуатаційні особливості прокладного шару між безбаластним мостовим полотном (БМП) і металевими балками залізничних мостів. Виявлено низьку довговічність традиційного гумодерев'яного шару через гниття деревини. На основі аналізу напружено-деформованого стану плити БМП визначено необхідні міцнісні та деформаційні характеристики прокладного ша-

ру (міцність ≥ 1 МПа через 6-8 годин, ≥ 5 МПа через 2 доби; модуль деформації ≤ 10000 МПа). Запропоновано використання швидкотверднучих дисперсно-армованих композицій на основі мінеральних в'язучих (портландцемент з прискорювачами, глиноземистий цемент) та нетканого матеріалу із поліефірного волокна. Висунуто гіпотезу, що застосування такого композиційного матеріалу з електрогетерогенними контактами забезпечить швидке досягнення необхідних властивостей та довговічність прокладного шару не менше 30 років.

У **другому розділі** викладено матеріали й методи дослідження композиційного матеріалу для прокладного шару. Як в'язучі використано портландцементи та глиноземистий цемент Isidac 40, а як армувальний компонент – поліефірне неткане волокно. Розроблено низку оригінальних експериментальних методик для визначення фізико-механічних, гідрофізичних і фізико-хімічних властивостей матеріалу. Морфологічні й елементні характеристики досліджувалися за допомогою оптичної і скануючої електронної мікроскопії та мікроаналізу.

У **третьому розділі** наведено теоретичне обґрунтування формування фізико-механічних властивостей дисперсно-армованих композитів на основі цементів і поліефірних волокон. Досліджено хімічний склад та електроповерхневі властивості поліефірних волокон і продуктів гідратації цементів, встановлено природу електрогетерогенних контактів, які формуються між ними. Визначено потенціалвизначальні іони, типи контактних взаємодій та їх вплив на зчеплення фаз у композиті. Розроблено моделі міжфазної взаємодії та встановлено залежність міцності контактів від кількості водних молекулярних шарів.

У **четвертому розділі** подано результати експериментальних досліджень структури, мікроструктури й властивостей композиційного матеріалу на основі портландцементу, глиноземистого цементу та поліефірного волокна. Встановлено, що мікроструктура матеріалу залежить від ступеня ущільнення й товщини армувального шару: оптимальні характеристики досягаються за товщини нетканого матеріалу до 10 мм. Електронно-мікроскопічний та мікрорентгенівський аналізи виявили різну природу зчеплення гідратів з волокнами залежно від типу цементу – переважно кристали портландиту для портландцементу та гідроалюмінати кальцію з гелем $Al(OH)_3$ для глиноземистого. Також досліджено вплив складу на деформативність і міцність матеріалу, встановлено оптимальні співвідношення компонентів, які забезпечують його працездатність як прокладного шару.

У п'ятому розділі наведено результати впровадження розроблених технічних рішень. Запатентовано конструкцію прокладного шару на основі рулонного композиційного матеріалу з поліефірного волокна та цементної суміші з прискорювачами тверднення. Реалізовано технологію ремонту безбаластного мостового полотна із частковою заміною прокладного шару без зупинки руху поїздів. Застосування матеріалу забезпечує підвищення міжремонтного періоду на 40 % та довговічності в 2,45 рази. Результати дослідження також інтегровано в освітній процес для спеціальностей будівельного та транспортного профілю.

Завершується робота розгорнутими **висновками**, які впливають зі змісту роботи, є логічними та слугують віддзеркаленням основних результатів дисертаційної роботи.

Виходячи з аналізу основної частини дисертації, можемо дійти висновку, що завдання досліджень були виконані, мета роботи досягнута, отже, дисертація є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендації щодо їх можливого використання

Одержані результати характеризуються практичною значущістю. Зокрема, запропоновані уявлення про структуру композиційного матеріалу із глиноземистого цементу та поліефірних волокон з електрогетерогенними контактами між продуктами гідратації і поверхнею волокон можуть бути корисними для інших дослідників, які розробляють аналогічні матеріали.

Результати корисні також для будівництва та експлуатації залізничних металевих мостів, про що свідчить затверджений технологічний регламент і акт впровадження технології ремонту безбаластного мостового полотна із застосуванням розробленого композиційного матеріалу. Технологія та матеріал забезпечують: збільшення міжремонтного періоду для безбаластного мостового полотна в середньому на 40 %; подовження його експлуатаційного періоду у 2,45 рази; створення умов проведення ремонтних робіт без припинення руху поїздів. Одержані результати впроваджені також у початковий процес.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях

За матеріалами дисертації опубліковано 24 наукові праці. Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані у 8 наукових статтях, з яких 3 – у фахових виданнях України категорії Б, 5 – у виданнях, що індексуються НМБД Scopus, а також у 9 працях апробаційного характеру. Результа-

тати досліджень додатково відображені у 3 статтях, з яких в наукових журналах України – 2, іноземному журналі – 1, а також 2 описах до патентів на корисну модель і 2 описах до заявок на винаходи. Загальний обсяг наукових праць складає 8 друк. арк., з них особисто автору належать 3,8 друк. арк.

Мова і стиль дисертації

Дисертація оформлена відповідно до вимог, встановлених для науково-дослідних робіт. Мова та стиль викладення вирізняються чіткістю науковою точністю і логічною структурованістю. Текст зрозумілий і сприяє засвоєнню матеріалу. Оформлення таблиць, рисунків та формул виконано належним чином. Список джерел є сучасним та актуальним. Мова, стиль та оформлення дисертації, забезпечують прозорість, наукову доброчесність та високу якість роботи.

Відповідність змісту реферату основним положенням дисертації

Ознайомлення з текстом реферату дисертації дає підстави стверджувати, що за структурою та змістом він відповідає вимогам, що ставляться МОН України. У тексті реферату відображено основні положення, зміст, результати і висновки здійсненого Н.О.Муригіною дисертаційного дослідження. Зміст реферату та основні положення дисертації є ідентичними.

Зауваження та недоліки щодо змісту дисертації

Докладне ознайомлення з роботою дозволило зробити такі зауваження:

1. Незрозуміло, чому в дослідженнях використано глиноземистий цемент турецького, а не вітчизняного виробництва.
2. Незрозуміло також, чому здобувачка обмежилась дослідженням поліефірної фібри, залишивши без уваги, наприклад, базальтову або сталеву фібру, які могли забезпечити більш високі фізико-механічні характеристики композиційного матеріалу.
3. Електронно-мікроскопічні дослідження продуктів гідратації цементу доцільно було доповнити рентгенофазовим аналізом, інфрачервоною спектроскопією, термічним аналізом.
4. Розроблений композиційний матеріал у разі зволоження може мати більшу електропровідність порівняно зі сполученням деревини та гуми, тому доцільно було дослідити його електричний опір та його залежність від вологості.

5. Відомо, що поліетилентерефталат, з якого виробляють поліефірну фібру, швидко деградує за впливу ультрафіолетового випромінювання а, отже, внаслідок інсоляції. Доцільно було виконати відповідні дослідження.

Зауваження не є принциповими, мають характер побажань на майбутнє та не впливають на позитивне враження від роботи.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Муригіної Надії Олександрівни на тему «Дисперсно-армований матеріал для прокладного шару залізничного безбаластного мостового полотна» є оригінальним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, що стосується актуальної проблематики і містить оригінальні підходи щодо розв'язання теоретичних та практичних завдань по створення дисперсно-армованого композиційного матеріалу на основі цементу і поліефірних волокон, придатного за фізико-механічними властивостями для прокладного шару залізничного безбаластного мостового полотна.

Основні положення, висновки та рекомендації дисертаційного дослідження містять елементи наукової новизни, є повністю обґрунтованими та аргументованими і отримали апробацію на науково-практичних конференціях. Всі наукові положення та отримані результати дослідження знайшли відображення в публікаціях здобувача. Зміст дисертації відповідає визначеній меті. Поставлені здобувачем наукові завдання вирішені в повній мірі і науково обґрунтовані. Мету дослідження досягнуто. Дисертаційне дослідження виконане державною мовою.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Муригіної Надії Олександрівни «Дисперсно-армований матеріал для прокладного шару залізничного безбаластного мостового полотна» відповідає спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 Архітектура та будівництво та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283), та вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 зі змінами, внесеними згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 21 березня 2022 року №

341, а також Вимогам до оформлення дисертації, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40.

Здобувачка Муригіна Надія Олександрівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри технології кераміки,
вогнетривів, скла та емалей,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Міністерства освіти і науки України

