

ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА НА ДИСЕРТАЦІЙНУ РОБОТУ
СОВИ НАДІЇ ОЛЕКСАНДРІВНИ
“МОДИФІКОВАНІ КОРОЗІЙНОСТІЙКІ БЕТОНИ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ
ШПАЛ”,

представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – Будівельні матеріали та вироби

Представлена дисертація викладена на 108 сторінках друкованого тексту основної частини, яка складається зі вступу, п'яти розділів та висновків. Повний обсяг дисертації становить 154 сторінки і включає 43 рисунки, 14 таблиць, список використаних джерел з 127 найменувань на 16 сторінках та 5 додатків на 13 сторінках, а її реферат викладено на 21 сторінці друкованого тексту.

Актуальність теми

Актуальність теми дисертаційної роботи не викликає сумніву і в першу чергу направлена на розробку модифікованих складів бетонів підвищеної тріщино- та корозійної стійкості для виробництва залізничних шпал, що експлуатуються в достатньо складних умовах зовнішнього середовища, а саме, змінних температуро-вологісних полів, блукаючих струмів та змінних ударних навантажень.

Вирішення проблеми передчасного руйнування залізобетонних шпал передбачається за рахунок удосконалення технології виробництва (забезпечення стійкості до внутрішньої корозії та електрокорозії від струмів витоку, удосконалення режимів тепловологої обробки) з оптимізацією макро- та мікро структурних характеристик бетону, перш за все шляхом пластифікації бетонної суміші. Введення комплексу органо-мінеральних добавок, в першу чергу, дозволить контролювати внутрішні корозійні процеси в бетоні; в другу чергу, покращувати реологічні характеристики бетонної суміші за рахунок удосконалення мікроструктури бетону та зменшення кількості потенційно небезпечних новоутворень в поровому просторі з уникненням можливих розширень та умов виникнення тріщин; в третю чергу, сприятиме підвищенню діелектричних властивостей цементної матриці та її стійкості до дії блукаючих струмів, чи струмів витоку. Таким чином, запропоновані засоби є інноваційними з точки зору підвищення стійкості бетону шпал до внутрішньої корозії внаслідок рекристалізації етtringіту, лужної корозії та електрокорозії.

Методичний рівень досліджень

Для доказу своїх наукових гіпотез та обґрунтувань технічних рішень автор використовувала широкий спектр фізико-хімічних методів досліджень та фізико-механічних випробувань згідно чинних нормативних документів і нестандартних методик.

Вплив модифікуючих добавок на стійкість бетону залізобетонних шпал до електрокорозії за критерієм питомого електричного опору автор визначала за методикою ДСТУ Б В.2.6-209; до лужної корозії за критерієм показника деформації, що обумовлена реакцією кремнезему заповнювачів з лугами здійснювала за ДСТУ Б В.2.7-71; стійкості в'язучої основи до внутрішньої

сульфатної корозії внаслідок рекристалізації етtringіту здійснювала з використанням модифікованої методики SVA, що запропонована експертним комітетом з технології бетону Deutsches Institut für Bautechnik.

Достовірність і наукова новизна проведених досліджень

Доведено, що отримання стійкого до внутрішньої корозії пластифікованого бетону залізничних шпал забезпечується шляхом його комплексної модифікації органічними та мінеральними добавками, які зв'язуючи іони лужних металів Na^+/K^+ , що присутні в цементі та добавках, сприяють зменшенню ймовірності виникнення небезпечних процесів рекристалізації етtringіту, а також попередженню виникнення лужної корозії бетону.

Визначена роль таких складових мінеральних добавок, як оксиди Al_2O_3 і SiO_2 у зв'язуванні іонів лужних металів Na^+/K^+ , що забезпечує умови існування стабільного етtringіту при підвищенні температури, зменшує ймовірність рекристалізації етtringіту та утворення пізнього етtringіту. В результаті зв'язування іонів лужних металів в лужні гідроалюмосилікати та гідросилікати кальцію створюється додатковий резерв підвищення експлуатаційних властивостей бетону з точки зору зменшення ймовірності виникнення корозійних процесів від перекристалізації етtringіту та дії лугів.

Встановлено залежність формування стійкості бетону до електрокорозії за критерієм його електричного опору залежно від типу мінеральних добавок і пластифікаторів.

Практична значимість отриманих результатів

Запропоновано шляхи мінімізації небезпеки внутрішньої корозії бетону шпал внаслідок перекристалізації етtringіту при використанні пластифікаторів та мінеральних добавок, що вміщують активні алюмосилікати.

Запропоновано рецептури модифікованих бетонів для залізобетонних попередньо напружених шпал, що за 8-10 годин тверднення за температур 35-40°C досягають передаточної міцності 32 МПа та класу міцності В40 у проектному віці. Рецептури характеризуються зменшеною витратою цементу (400-380 кг/м³) у порівнянні з витратою цементу на виробництві (480-440 кг/м³), підвищеною стійкістю до лужної корозії, корозії внаслідок кристалізації пізнього та вторинного етtringіту та електрокорозії.

Запропоновані склади модифікованих бетонів підвищеної міцності, морозостійкості, водонепроникності та електричного опору були використані при виготовленні залізобетонних попередньо напружених шпал на трьох заводах України з економічним ефектом від їх застосування в 703,12 грн.

Результати дисертаційних досліджень були використані при розробці ДСТУ Б В.2.6-209:2016 "Шпали залізобетонні попередньо напружені для залізниць колії 1520 і 1435 мм. Технічні умови".

Повнота відображення основних положень дисертації у виданих роботах

Основні положення дисертації викладені в 9 друкованих працях, з них 4 статті у науково-фахових виданнях України, 2 статті у науково-фахових виданнях, що включені до наукометричних баз; 2 публікації апробаційного характеру у матеріалах конференцій і видані ТУ – "Шпали залізобетонні

попередньо напружені для залізниць колії 1520 і 1435 мм” (ДСТУ Б В.2.6-209:2016).

Ідентичність автореферату основним положенням дисертації

Автореферат відповідає змісту дисертації. Наукові положення і висновки дисертації в авторефераті викладені повністю. Він написаний на високому рівні і містить необхідну інформацію, яка дає достатнє уявлення сутності досліджень і отриманих результатів.

Аналіз змісту дисертації

Розділ 1. Проведено огляд сучасного стану наукової проблеми та визначені теоретичні передумови досліджень. На основі узагальнення відомих наукових робіт учених вітчизняних та зарубіжних шкіл виявлено основні причини виникнення напружень і залишкових деформацій у залізобетонних шпалах.

Встановлено, що руйнування залізобетонних шпал, в основному, проходить внаслідок кристалізації пізнього і вторинного етtringіту та лужної корозії бетону. Проаналізовано існуючі методи та способи регулювання залишкових напружень і деформацій залізобетонних шпал і виявлені можливості контролювати лужну корозію та внутрішню корозію внаслідок рекристалізації етtringіту шляхом модифікації бетону шпал пуцолановими добавками, що вміщують активні алюмосилікати.

Розділ 2. Наведено характеристики сировинних матеріалів і основні методи досліджень фізико-механічних властивостей вихідних та отриманих матеріалів згідно діючих нормативних документів.

Розділ 3. Приведені результати досліджень підвищення стійкості бетону шпал до внутрішньої корозії внаслідок утворення пізнього і вторинного етtringіту, реакції луг-кремнієва кислота та електрокорозії.

За результатами дослідження було підтверджено можливість отримання стійкого до внутрішньої корозії пластифікованого бетону залізничних шпал шляхом комплексної модифікації органічними та мінеральними добавками, які зв'язують іони лужних металів Na^+/K^+ , присутніх в цементі та добавках, сприяють підвищенню температури стабільного існування етtringіту і зменшенню ймовірності виникнення небезпечних процесів його рекристалізації з виникнення внутрішніх напружень та попередженню лужної корозії та електрокорозії бетону.

Показано, що мінеральна складова модифікуючих комплексних добавок в бетоні, яка вміщує активний алюмосилікат (до 5%), в порівнянні з силікатною складовою найбільш ефективно усуває загрозу як перекристалізації етtringіту в гідромоноссульфоалюмінат кальцію, так і лужної корозії та сприяє уникненню розширення зразків бетону.

Показано, що введення активного алюмосилікату в кількості 5% від маси цементу сприяє підвищенню електричного опору при одночасному зменшенню кількості цементу від 450 до 350 $\text{кг}/\text{м}^3$ і В/Ц від 0,38 до 0,3.

За рахунок запропонованих підходів було виявлено поліпшення фізико-механічних властивостей бетонної суміші – її однорідності, щільності, тощо.

Розділ 4. Присвячений дослідженню основних технологічних факторів, що впливають на отримання тріщиностійких і стійких до внутрішньої корозії та електрокорозії бетонів для виробництва шпал.

Показано, що на технологічному рівні при температурі тепловологої обробки нижче 60°C з одночасним зменшенням витрати цементу при використанні суперпластифікаторів та алюмосилікатних добавок створюються умови по зміщенню рівноваги в системі етtringіт-гідромоносульфоалюмінат кальцію в напрямку утворення етtringіту за рахунок зменшення потенційної кількості циклів рекристалізації та ймовірності утворення пізнього етtringіту, що, в свою чергу, приводить до зменшення тріщиноутворення та блокування розширення бетону шпал.

Розроблено рецептури модифікованих бетонів зі зменшеною до 400-380 кг/м³ витратою цементу, що наближає вміст активних лугів у складі бетону до безпечного рівня.

Розділ 5. Наведені результати апробації експериментальних досліджень в умовах діючих промислових виробництв: в умовах ПрАТ “Гніванський завод спецзалізобетону”, ПрАТ “Коростенський завод залізобетонних шпал” та ПрАТ “Староконстянтинівський завод залізобетонних шпал” були виготовлені стійкі, за результатами випробувань, на тріщиностійкість шпали з модифікованих бетонів зі зменшеною до 400-380 кг/м³ витратою цементу, що характеризуються кінетикою набору міцності для передачі напруження арматури як і прийнятий на виробництві бетон з витратою цементу 450 кг/м³. На 28 добу тверднення міцність запропонованих складів бетонів досягла проектного класу В40, питомий електричний опір шпал з модифікованих бетонів перевищував опір шпал з бетону контрольного складу. Економічна ефективність виготовлення 1 м³ модифікованого бетону шпал порівняно з існуючим аналогом становить 703,12 грн.

В додатках наведені результати лабораторних випробувань модифікованих бетонів для виготовлення шпал та довідки про провадження результатів дисертаційної роботи.

Дисертація і автореферат Соби Надії Олександрівни акуратно оформлені і добре проілюстровані. В роботі наявні експериментальна та теоретична частина, що розкривають її наукову новизну. Викладення роботи послідовне, з чітко сформульованими проміжними і загальними висновками, з якими можна погодитись.

Зауваження по роботі:

1. У параграфі 1.3 є посилання на критерій електричного опору, але чисельне значення цієї величини відсутнє? Для більш глибокого розуміння електрофізичних властивостей цементної матриці і бетонів на її основі було б доцільно навести питомі опори продуктів гідратації цементу як в сухому, так і водонасиченому станах.
2. У параграфі 2.2, рис. 2.1. наведено електричну схему установки по вимірюванню значень електричного опору розроблених складів модифікованих бетонів для залізничних шпал. Зі схеми незрозуміло, які прилади використовуються для зняття електричних показників та яку площу займають

мідно-сульфатні електроди і яким чином це впливає на розрахункові значення величини питомого опору?

3. На рис. 3.10 приведені криві ДТА модельних композицій вихідного портландцементу та модифікованого мінеральними добавками. З кривих видно, що в системі проходять фазові переходи першого роду з поглинанням тепла. Але по тексту роботи незрозуміло, яким чином проходить процес трансформації енергії і як це може впливати як на формування новоутворень, так і на виникнення внутрішніх напружень?

4. На рисунках по зміні електричного опору модифіковано го бетону в залежності від кількості та виду добавок спостерігається стилістична помилка, а саме, розмірність вказана вірно, але відсутнє слово "питомий".

5. В тексті роботи, сторінка 79, йде мова про коефіцієнт кореляції, значимі фактори, факторний простір з визначенням характеру їх впливу, але в тексті відсутні будь-які ознаки математичного планування. Будь ласка, поясніть чому?

6. В тексті дисертаційної роботи та в авторефераті фігурує слово "тріщиностійкість". Будь ласка, наведіть чисельні значення цієї величини та по якій методиці були вони визначені?

Загальна оцінка роботи

1. Представлена робота є закінченою науковою працею.

2. Отримані результати, висновки і рекомендації, що викладені у дисертації, характеризуються достатньо вагомим обґрунтуванням і базуються на узагальненні теоретичних та експериментальних досліджень. Матеріал роботи представлений послідовно і логічно.

3. Проаналізувавши обсяг проведених досліджень, актуальність, наукову і практичну новизну, особистий внесок автора, а також достовірність отриманих результатів, вважаю, що робота "Модифіковані корозійностійкі бетони для залізничних шпал" за структурою, обсягом і змістом відповідає паспорту спеціальності 05.23.05 і вимогам ВАК України до кандидатських дисертацій, а її автор – Сова Надія Олександрівна заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент:

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи та інноваційного розвитку ТОВ Геофіп м. Кропивницький

С.Г. Гузій

Підпис канд. техн. наук, старшого наукового співробітника Гузія С.Г. "засвідчую"

Заступник Директора
ТОВ "ГЕОФІП"



Тютовкін Т.М.