

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації КАЛЮЖНОЇ Олени Вячеславівни
«ПІДВИЩЕННЯ РАННЬОЇ МІЦНОСТІ БЕТОНУ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ КОМПЛЕКСНИМИ ДОБАВКАМИ»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 19 Архітектура та будівництво
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія**

Підготували рецензенти Українського державного університету залізничного транспорту, призначені рішенням вченої ради від 02.11.2021 (протокол №10):

Трикоз Людмила Вікторівна – доктор технічних наук, професор, професор кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд;

Калінін Олег Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд.

1. Актуальність теми дисертації та її зв'язок з планами наукових робіт закладу вищої освіти.

Енергозбереження – новий етап у технологічному розвитку, а також абсолютна необхідність при сучасних цінах на енергоносії і екологічних вимогах, що постійно посилюються. У структурі операційних витрат на виготовлення залізобетонних виробів витрати на енергію становлять близько 30–40% вартості продукту. Тому правильно розроблений комплекс заходів з енергозбереження може значно скоротити витрати.

Традиційно при агрегатно-потоківій технології виготовлення залізобетонних шпал для забезпечення обертання форм шпали піддавали тепловологісній обробці (ТВО) при температурі 80–90°C, що забезпечувало досягнення передаточної міцності 32 МПа через 8–10 годин. Однак у зв'язку з істотним здорожченням енергоносіїв собівартість шпал різко збільшилась і з 2010-х рр. температура пропарювання була знижена до 40–50°C завдяки збільшенню активності цементів, удосконаленню елементів скріплення. Проте через подальше здорожчення енергоносіїв в останні 2–3 роки зниження температури і тривалості ТВО залишається актуальним практичним завданням. Використання модифікуючих добавок в бетон для таких конструкцій дозволить знизити водоцементне відношення, покращити реологічні характеристик бетонної суміші та прискорити процес набору ранньої міцності бетону, що в цілому забезпечить зменшення енергоємності виробництва конструкцій.

Актуальність теми також підтверджується тим, що робота виконана у складі держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України; госпдоговірних темах «Теоретичні основи отримання нових корозійностійких композиційних силікатних матеріалів з високими гідрофізичними характеристиками. Фізико-хімічні та колоїдно-хімічні основи водостійкості та корозійної стійкості композиційних силікатних матеріалів» (2015–17, ДР №0115U000279); «Теоретичні та експериментальні основи визначення, прогнозування та забезпечення несучої здатності та довговічності транспортних споруд в умовах агресивних впливів» (2019–21, ДР№ 0119U100295); «Розвиток

теоретичних основ і експериментальна перевірка нових ефективних способів підвищення несучої здатності та водонепроникності ґрунтів земляного полотна залізниць» (2020–22, ДР№ 0120U102065). У зазначених темах здобувачка брала безпосередню участь як виконавиця окремих розділів та інших складових робіт.

Отже, тематика наукових досліджень, проведених в дисертаційній роботі, є актуальною та узгоджується з науковою діяльністю установи, в якій виконано дисертацію.

2. Наукове завдання, вирішення якого отримано в дисертації.

Метою дослідження дисертаційної роботи є вирішення науково-прикладного завдання з обґрунтування виробництва попередньо напружених залізобетонних шпал з природним твердінням бетону за рахунок застосування добавок суперпластифікаторів і прискорювачів твердіння – неелектролітів.

Для досягнення зазначеної мети здобувачкою були вирішені такі завдання:

- аналітичний огляд літературних даних про можливості підвищення ранньої міцності бетону за рахунок хімічних та мінеральних добавок;
- пошукові дослідження з визначення впливу добавок на ранню міцність бетону та вибір добавок;
- експериментальні дослідження залежності ранньої міцності бетону від вмісту обраних добавок;
- електронно-мікроскопічні дослідження впливу добавок на структуру цементного каменю;
- потенціодинамічні та мікроскопічні дослідження впливу хімічних добавок на корозію сталеві арматури.

Вирішення поставлених завдань дозволило теоретично обґрунтувати та експериментально підтвердити можливість досягнення високої ранньої міцності бетону без застосування тепловологої обробки виробів.

3. Положення, які виносяться на захист, та їх наукова новизна.

Основні наукові положення дисертації, які виносяться на захист, полягають у розробці питань уточнення механізму впливу добавок аніонних поверхнево-активних речовин (ПАР) на ранню міцність цементного каменю і бетону, розробці схеми процесу тужавлення й початкової стадії твердіння цементу без добавок і з добавками, за допомогою якої пояснено механізм впливу добавок на ранню міцність цементного каменю і бетону, розробці рекомендації із застосування добавок полікарбоксилатів та прискорювачів в бетон залізобетонних шпал для забезпечення потрібної передаточної міцності бетону у встановлені терміни з мінімальними сукупними ресурсоенерговитратами.

До **наукової новизни** одержаних автором результатів можна віднести таке.

Розвинуто уявлення про електроповерхневі властивості та взаємодії під час твердіння портландцементу з добавками, зокрема, такі положення:

- інтегральний рівноважний електроповерхневий потенціал граніту дорівнює – 0,89 В, проте ділянки його поверхні можуть мати як негативний (кварц, ортоклаз), так і позитивний (біотит) заряд;
- пластифікуючий ефект аніонних ПАР обумовлений їх вибірковою адсорбцією на позитивно заряджених ділянках поверхні зерен цементу (C_3A) та заповнювачів: лігносульфонати через незначну кількість груп SO_3^- нейтралізують заряд C_3A та

мають середньопластифікуючий ефект, меламінформальдегіди та нгафтальнформальдегіди через значну кількість груп SO_3^- перезаряджають C_3A і мають сильнопластифікуючий ефект, полікарбоксилати через значну кількість функціональних груп CO_2^- або PO_3^{2-} та довгих вуглеводневих радикалів забезпечують перезарядження C_3A , підсилене стеричним ефектом, тому мають найбільший пластифікуючий (водоредукуючий) ефект;

- у результаті уведення нітрату та хлориду кальцію утворюються термодинамічно стійкі гідронітро- та гідрохлоралюмінати кальцію, кристалогідрати яких мають позитивний поверхневий заряд і утворюють додаткову кількість електрогетерогенних контактів у ранні терміни твердіння; безпечна кількість нітрату та хлориду кальцію визначається їх зв'язуванням алюмінатними фазами а, отже, вмістом C_3A у клінкері;

- найбільший прискорюючий ефект добавки дисперсії гіросилікатів кальцію з полікарбоксилатом досягається за рахунок того, що частинки гіросилікатів кальцію збільшують площу поверхонь, на яких відбувається кристалізація продуктів гідратації та забезпечують швидке заповнення ними прошарків між частинками цементу та заповнювачів з утворенням електрогетерогенних контактів.

Вперше отримано залежності ранньої міцності бетону шпал від різних сполучень і кількості добавок суперпластифікаторів полікарбоксилатів, прискорювачів електролітів і дисперсії гіросилікатів кальцію за різних режимів твердіння, а також потенціодинамічні криві корозійного стану арматури у бетоні з цими добавками.

Наукові положення, сформульовані в дисертації, достатньо обґрунтовані. Кожен пункт наукової новизни отриманий здобувачкою самостійно та в повній мірі підтверджений експериментальними дослідженнями.

4. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які виносяться на захист.

Аналіз змісту дисертації дозволяє оцінити її як закінчену наукову роботу, результати якої мають достовірну науково-технічну інформацію, що стосується розробки рекомендації із застосування добавок полікарбоксилатів та прискорювачів в бетон залізобетонних шпал для забезпечення потрібної передаточної міцності бетону у встановлені терміни з мінімальними сукупними ресурсоенерговитратами.

Обґрунтованість наукових положень і висновків, які сформульовано в дисертації, підтверджується використанням комплексу взаємодоповнюючих методів досліджень. Експериментальні дослідження, які покладено в основу дисертаційної роботи, виконано на високому науково-технічному рівні. Їх достовірність підтверджується фаховою апробацією на наукових конференціях, публікацією в рецензованих наукових виданнях та актами впровадження на підприємствах. Дисертація викладена з використанням сучасної технічної термінології. Ілюстрації та таблиці в достатній мірі доповнюють текстовий матеріал.

Достовірність і новизна наукових положень, висновків і рекомендацій, викладених у дисертаційній роботі не викликає сумніву, оскільки підтверджується достатнім обсягом виконаних експериментальних досліджень,

методично правильною їх постановкою, використанням широкого кола методів досліджень та випробувань, а також впровадженням результатів роботи у виробничих умовах.

Загальні висновки по роботі відповідають поставленій меті та задачам досліджень, вирізняються конкретністю викладання, відображають результати експериментів, наведених у роботі.

За результатами перевірки дисертаційної роботи на наявність ознак академічного плагіату встановлено коректність посилань на першоджерела для текстових та ілюстративних запозичень; навмисних ілюстративних спотворень не виявлено. Тому можна зробити висновок про відсутність порушень академічної доброчесності.

5. Наукове та практичне значення роботи.

Наукове значення роботи полягає в доведенні максимального підвищення ранньої міцності бетону у випадку застосування бетону оптимального складу з комплексною добавкою суперпластифікатора полікарбоксилата і прискорювача, що не спричиняє корозійного впливу на арматуру, а також дисперсії гідросилікатів кальцію як кристалічної затравки для швидкого утворення кристалогідратів. З наукової точки зору вагомим внеском є дослідження ранньої стадії процесу твердіння та формування ранньої міцності бетону залізобетонних шпал з добавками суперпластифікаторів полікарбоксилатів, прискорювачів електролітів та дисперсії гідросилікатів кальцію.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у забезпеченні зниження енерговитрат під час виробництва залізобетонних шпал та інших збірних залізобетонних конструкцій і виробів без зниження показників їх якості. Основні результати дисертаційного дослідження апробовані в промислових умовах на підприємствах Укрзалізниці – рекомендації були використані під час призначення складів бетону з добавками, які забезпечують зниження витрат на тепловологісну обробку залізобетонних попередньо напружених шпал (ПрАТ «Гніванський завод спец залізобетону») і збірних залізобетонних конструкцій та виробів (виробнича база Харківської дирекції філії БМЕС АТ «Укрзалізниця»).

Слід також відзначити впровадження отриманих у дисертаційній роботі теоретичних положень і практичних результатів у навчальний процес УкрДУЗТ для дисципліни «Модифікація бетонів та будівельних розчинів хімічними та мінеральними добавками і полімерами», що викладається здобувачам третього рівня вищої освіти «доктор філософії» за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Результати дисертаційної роботи мають перспективи подальшого розвитку для застосування в технологіях виготовлення інших залізобетонних виробів на підприємствах не тільки залізничної, але й будівельної галузі.

6. Апробація результатів дисертації.

Результати дисертаційного дослідження доповідались на: VI Міжнародній конференції «Актуальні проблеми інженерної механіки», Одеса, 2019; XVII Міжнародній конференції «Актуальні проблеми будівництва та інженерії довкілля» (Львів – Кошице – Жешув), 2019; VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективні організаційно-технологічні рішення та

енергозберігаючі технології в будівництві», Харків, 2020; Second International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2021), Кривий Ріг, 2021.

У повному обсязі дисертація доповідалась та була схвалена на фаховому семінарі кафедри будівельних матеріалів, конструкцій та споруд Українського державного університету залізничного транспорту за участю рецензентів 29.11.2021.

7. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових публікаціях та особистий внесок здобувача в них.

Дисертаційна робота є результатом самостійного науково-прикладного дослідження здобувачки. Результат дисертаційного дослідження, що складають його наукову новизну та виносяться на захист, отримані самостійно.

За матеріалами дисертації опубліковано 7 робіт, у т.ч. 2 статті у фахових виданнях України, 2 статті у виданнях, що індексуються НМБД Scopus, 1 статті у закордонному виданні.

Статті у фахових виданнях та у виданнях, що включені до наукометричних баз:

1. Пługін А.А., Калюжна О.В., Борзяк О.С., Савченко О., Пługін О.А. Надшвидке отримання передаточної міцності бетону залізобетонних шпал за допомогою комплексних добавок. *Зб. наук. пр. Українського державного університету залізничного транспорту*, 197 (2021) 44–63.

Особистий внесок здобувача: виконання експериментальних досліджень, обробка та аналіз їх результатів.

2. Пługін А.А., Калюжна О.В., Бабій А.І., Пługін О.А., Овчинніков О.О. Підвищення ранньої міцності бетону залізобетонних шпал за допомогою добавок суперпластифікаторів. *Науковий вісник будівництва*, 3/105 (2021) 155–167.

Особистий внесок здобувача: виконання експериментальних досліджень, обробка та аналіз їх результатів.

3. A.A. Plugin, O. Pluhin, O. Borziak, O. Kaliuzhna. The Influence of Storage Conditions on the Electric Conductivity of Concrete. *Materials Science Forum*, 968 (2019) 50-60. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.968.50

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, побудова експериментальних залежностей та участь в аналізі їх результатів.

4. Plugin A.A., Pluhin O.A., Borziak O.S., Kaliuzhna O.V. The Mechanism of a Penetrative Action for Portland Cement-Based Waterproofing Compositions. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 47 (2020). DOI: 10.1007/978-3-030-27011-7_5

Особистий внесок здобувача: експериментальна перевірка гіпотези про механізм перенесення продуктів гідратації цементу з добавками у поровий простір бетону.

5. Plugin A., Iefimenko A., Borziak O., Gevorkyan E. and Kaliuzhna O. Effect of mineral additives to a gypsum wet deformation. *E3S Web of Conf.*, 280 (2021) 07003. DOI: 10.1051/e3sconf/202128007003.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях та аналізі їх результатів.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Пługін А.А., Бабій А.І., Пługін О.А., Борзяк О.С., Калюжна О.В. Вплив

умов зберігання на електропровідність бетону. *VI Міжнар. конфер. «Актуальні проблеми інженерної механіки»*, Одеса (2019) 320–324.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях, побудова експериментальних залежностей та участь в аналізі їх результатів.

7. Борзяк О.С., Калюжна О.В., Плугін А.А. Вплив добавок-прискорювачів твердіння на захисні властивості бетону щодо сталеві арматури. *VIII Міжнар. наук.-практ. конфер. «Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві»*, Харків (2020).

Особистий внесок здобувача: проведення потенціодинамічних досліджень корозійного стану арматури в бетоні та аналіз їх результатів.

Публікації, що додатково відображають матеріали дисертації:

8. Калюжна О.В., Шевченко В.М., Белікова Н.В. Аналіз та контроль безвідмовної роботи контактної мережі. *Зб. наук. пр. Української державної академії залізничного транспорту*, 147 (2014) 139–142.

Особистий внесок здобувача: підбір та оброблення статистичних даних про відмови залізобетонних конструкцій на електрифікованих залізницях.

9. Заява на видачу патенту на винахід № а202008431 Гіпсове в'язуче підвищеної водостійкості / Плугін А.А., Єфіменко А.С., Геворкян Е.С., Борзяк О.С., Панченко С.В., Ватуля Г.Л., Плугін О.А., Суханова Ю.А., Калюжна О.В., Крикун О.П. – Заявлено 29.12.2020.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях з розробки складу в'язучого.

10. Заява на видачу патенту на корисну модель № u202008433 Гіпсове в'язуче підвищеної водостійкості / Плугін А.А., Єфіменко А.С., Геворкян Е.С., Борзяк О.С., Панченко С.В., Ватуля Г.Л., Плугін О.А., Суханова Ю.А., Калюжна О.В., Крикун О.П. – Заявлено 29.12.2020.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях з розробки складу в'язучого.

11. Заява на видачу патенту на корисну модель № u202008436 Гіпсове в'язуче підвищеної водостійкості / Плугін А.А., Єфіменко А.С., Геворкян Е.С., Борзяк О.С., Панченко С.В., Ватуля Г.Л., Плугін О.А., Суханова Ю.А., Калюжна О.В., Крикун О.П. – Заявлено 29.12.2020.

Особистий внесок здобувача: участь в експериментальних дослідженнях з розробки складу в'язучого.

8. Оцінка мови та стилю дисертації

Дисертація викладена державною мовою з дотриманням вимог МОН України. Матеріал роботи викладено в науковому стилі, що забезпечує доступність сприйняття й осмислення положень і результатів досліджень.

9. Основні недоліки та зауваження до роботи

1. Потребує більш чіткого теоретичного обґрунтування безпечна кількість нітрату та хлориду кальцію, яка буде зв'язана у гідрохлоралюмінати та гідронітроалюмінати кальцію (формула 3.10). У роботі ця формула й номограма рис. 3.6 побудовані на тезі «Якщо погодитися з джерелом 145». А якщо не погоджуватися, то результати розрахунків і задекларована у висновках величина безпечної кількості нітрату та хлориду кальцію 1,2 % будуть іншими?

2. В розділі 2.3.1 наведено методику дослідження реологічних характеристик сумішей, однак результати цих досліджень в дисертації не наведені.

3. Розділ 2.3.2 «Дослідження залежності фізико-механічних властивостей бетону від виду та вмісту добавок», а також результати досліджень методом інфрачервоної спектроскопії на погляд рецензентів потребували більш докладного викладення.

4. Потребує пояснення доцільність включення в дисертацію розділу 5.2 «Підвищення водостійкості композитів на основі мінеральних в'яжучих комплексними добавками», а також Додатку Е із матеріалами заявки на винахід «Гіпсове в'яжуче підвищеної водостійкості».

5. Із роботи незрозуміло, для чого у запропонованих заводських складах бетону залізобетонних шпал застосовується по дві фракції дрібного та крупного заповнювачів.

Наведені зауваження не знижують наукову та практичну цінність дисертації, не носять принципового характеру і в перспективі можуть бути враховані автором при проведенні подальших досліджень.

10. Рекомендація дисертації до захисту

Дисертація здобувачки Калюжної О.В. на тему «Підвищення ранньої міцності бетону залізобетонних шпал комплексними добавками» відповідає вимогам п. 10 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167), та рекомендується до розгляду і захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 19 Архітектура та будівництво за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

11. Загальні висновки і рекомендації

Дисертаційна робота Калюжної О.В. за об'ємом досліджень, рівнем їх виконання, рівнем її наукової новизни і практичного значення є завершеною науково-дослідною роботою, в якій одержані нові наукові та практичні результати, відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), пп. 9–18 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167), та рекомендується до захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, галузь знань 19 Архітектура та будівництво.

«30» листопада 2021 р.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Доктор технічних наук,

професор

Кандидат технічних наук,

доцент

Людмила ТРИКОЗ

Олег КАЛІНІН



Особистий підпис
Засвідчую _____ 20__ р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ

[Handwritten signatures]
Людмила Трикоз
Олег Калінін