

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Бондар Альони Василівни**  
**“ЕФЕКТИВНІ СУХІ БУДІВЕЛЬНІ СУМІШІ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ**  
**ПІДЛОГ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ”**  
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – Будівельні матеріали та вироби

### **Актуальність теми дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота Бондар Альони Василівни, присвячена одній з важливих і актуальних проблем – отриманню ресурсо- та енергоефективних сумішей та будівельних розчинів та їх основі. Отримання таких розчинів з високими техніко-економічними показниками, низькими витратами енергетичних та матеріальних ресурсів можливе при широкому застосуванні активних мінеральних наповнювачів, а також застосуванні ефективних добавок модифікаторів. Також важливим питанням є отримання будівельних ефективних будівельних розчинів з підвищеними тепло- та звукоізоляційними характеристиками для елементів підлог, чи іншого будівельного застосування

Тому дослідження технологічних параметрів отримання ефективних сухих будівельних сумішей для отримання поризованих будівельних розчинів з підвищеними звукоізоляційними та теплоізоляційними властивостями якості є без сумніву актуальними.

Актуальність теми також підтверджується тим, що вона виконувалась відповідно з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки, визначеними в Законі України від 01 липня 1994 року № 74/94-ВР «Про енергозбереження», згідно з державною Галузевою програмою підвищення енергоефективності у будівництві на 2010-2014 рр. (наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30 червня 2009 р. № 257) та згідно з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки, визначеними в Законі України від 11 липня 2001 р. №2623-III «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (напрямок № 3 «Енергетика та енергоефективність» та напрямок №6 «Нові речовини і матеріали»), а також в рамках проекту «Енергоефективність у житловому секторі України», програми «Уряду у сфері енергоефективності та енергозбереження», «Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року» (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 листопада 2015 р.

№ 1228-р) та Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 р. (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р).

В дисертаційній роботі Бондар А.В. достатньо чітко поставлена мета теоретичне та експериментальне вивчення впливу активних мінеральних наповнювачів на основі відходів промисловості на підвищення фізико-механічних властивостей цементних сухих будівельних сумішей та ефективних поризованих розчинів на їх основі.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна, повнота викладення у наукових публікаціях.**

Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані дисертанткою на основі експериментальних досліджень, що виконані із застосуванням сучасної нормативної бази. Вплив основних технологічних факторів на властивості сухих будівельних сумішей та розчинів в дисертаційній роботі досліджується з широким застосуванням методу математичного планування експериментів. Це дозволило отримати комплекс кількісних залежностей, виконати необхідні оптимізаційні розрахунки. На основі отриманих рівнянь регресії побудовані необхідні графічні залежності, виконано їх достатньо глибокий технологічний аналіз та проведена оптимізація складу та властивостей.

В роботі наведені хімічні та фізико-механічні характеристики використаних матеріалів. При вивченні структурної будови поризованих розчинів широко застосовувались методи оптичної мікроскопії. Для визначення звукоізоляційних властивостей отриманих розчинів застосований лабораторний метод визначення шуму та вібрації. Комплекс основних будівельно-технічних та технологічних властивостей сухих сумішей, розчинових сумішей та розчинів досліджувався із застосуванням методів діючих стандартів та іншими апробованими методами.

Значний обсяг експериментальних досліджень, їх методологія і комплексне застосування різних методів дозволяє стверджувати про достатню обґрунтованість висновків і рекомендацій сформульованих в дисертаційній роботі.

Основні **наукові положення** полягають у встановленні технологічних принципів формування тепло- і звукоізоляційної структури поризованих розчинів, що отримуються із сухих будівельних сумішей при забезпеченні їх міцнісних параметрів за рахунок комплексного використання активних мінеральних добавок з відходів промисловості та хімічних добавок-модифікаторів при застосуванні механоактивації компонентів.

**Наукова новизна роботи** полягає в теоретичному та технологічному обґрунтуванні можливості отримання оптимальної структури поризованої розчинової суміші за рахунок введення дисперсного мінерального порошку у якості стабілізатора, пластифікатора та водоутримуючого складового. Авторкою на основі комплексу експериментально-статистичних моделей встановлено закономірності спільного впливу факторів складу сухих сумішей та властивостей мінеральних наповнювачів на міцність та середню густину поризованих розчинів. Виявлено взаємозв'язок між механічною активацією тонкомелених компонентів та характеристиками матеріалу.

Наукові положення, сформульовані в дисертації, досить повно обґрунтовані. Кожен пункт наукової новизни достатньою мірою підтверджений теоретичними, а також експериментальними дослідженнями.

**Практичне значення отриманих результатів.** У результаті комплексу теоретичних і експериментальних досліджень розширено номенклатуру і оптимізовано рецептури сухих будівельних сумішей для поризованих розчинів для звукоізоляційних стяжок з активованими мінеральними та комплексними хімічними добавками. Розроблено технологію активації компонентів сухої будівельної суміші для поризованих розчинів підвищеної екологічності та економічності, котрі впроваджені у промислове виробництво.

**Повнота відображення основних положень дисертації у виданих роботах.** Основні положення дисертації опубліковані в 25 наукових працях, з них 12 статей у фахових науково-технічних виданнях України, 7 публікацій в матеріалах вітчизняних та міжнародних конференцій, 4 у закордонних виданнях та 2 патенти на корисну модель.

**Ідентичність автореферату основним положенням дисертації**  
Автореферат по своїй структурі відповідає основному змісту дисертації.

Наукові положення і висновки дисертації в авторефераті викладені повністю. Він містить необхідну інформацію, яка дає достатнє уявлення суті досліджень і отриманих результатів.

**Основний зміст дисертаційної роботи.** Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку джерел з 202 найменувань і 5-ти додатків. Загальний обсяг дисертації складає 238 сторінок, в тому числі 163 сторінки тексту основного тексту, 48 рисунків, 67 таблиць.

Оформлення дисертаційної роботи відповідає встановленим вимогам.

**Вступ.** У вступі до дисертації обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання досліджень, викладено наукову новизну та практичне значення результатів роботи, особистий внесок здобувача, наведені дані щодо апробації результатів досліджень.

**У першому розділі** наведено критичний аналіз літератури, що стосується розробки ресурсозберігаючих технологій отримання сухих будівельних сумішей та питань проектування їх складу; ефективності застосування механоактивації до компонентів сухих будівельних сумішей. При цьому аналізується стан проблеми та формулюються основні напрямки досліджень.

Матеріал розділу викладено логічно в послідовності, яка дозволила коректно сформулювати мету, наукову гіпотезу та задачі досліджень.

Разом з тим, у розділі занадто велику увагу приділено питанням огляду ринку сухих будівельних сумішей України, що для роботи з матеріалознавства на нашу думку було недоцільно, у п. 1.2 наведені тривіальні судження про компоненти, технологію виготовлення та структуру СБС.

**Другий розділ** присвячено характеристиці матеріалів, а також опису застосованих методів стандартних фізико-механічних та спеціальних досліджень. Досить детально описано хімічний, гранулометричний склад та технічні властивості використаних у роботі мінеральних компонентів. Значна увага приділена характеристикам різного роду хімічних добавок. Досить детально розглянуто питання методики та розрахунку коефіцієнтів рівнянь регресії отриманих за допомогою математичного планування експерименту, а також статистичних показників. В той же час, в другому розділі бажано було б дослідити дисперсність та зерновий склад частинок вапняків менших 0,14 мм,

так як ці частинки є найбільш активними і можуть приймати участь процесах структуроутворення цементного каменю, а також абстрагуватись від комерційних назв використаних добавок-піноутворювачів, більшу увагу приділити фізико-хімічним особливостям цих добавок та механізму їх дії.

**Третій розділ** дисертації присвячений теоретично-експериментальним дослідженням особливостям отримання пористої структури пін та поризованих розчинів з мінеральними наповнювачами та органічними модифікаторами.

Наведено теоретичні передумови отримання поризованих розчинів на основі сухих будівельних сумішей, обґрунтовано особливості формування структури цементного каменю у розчинах із сухих будівельних сумішей. Експериментально досліджено механізм впливу полімерних і мінеральних добавок на властивості пін, отриманих із піноутворювачів різної природи. Встановлено вплив різних видів піноутворювачів та їх комплексів полімерними та мінеральними компонентами на стійкість та кратність пін, також міцнісні та структурні властивості поризованих розчинів. Запропоновано і досліджено новий вид сухої комплексної добавки для поризованих розчинів, містить повітрявтягувальну та стабілізуючу складові.

За допомогою математичного планування експериментів з побудовою поліноміальних рівнянь регресії встановлено вплив виду наповнювачів та факторів складу розчинів на реологічні та фізико-механічні характеристики. Встановлено оптимальні склади сухої будівельної суміші, що забезпечують потрібні властивості. Комплекс отриманих експериментально-статистичних моделей дозволив проектувати склади поризованих розчинів з заданими густиною, міцністю і ККЯ.

Поряд з цим, у розділі після теоретичного аналізу особливостей структуроутворення цементного каменю, доцільності використання мінеральних наповнювачів і заповнювачів, впливу поверхнево-активних речовин слід було б навести результати фізико-хімічних досліджень впливу мінеральних і органічних модифікаторів на гідратацію та формування структури цементного каменю.

**Четвертий розділ** роботи присвячений експериментальним дослідженням і оптимізації складів сухих будівельних сумішей для підлог, що містять дисперсні

техногенні відходи, функціональні добавки при застосуванні механічної активації мінеральних компонентів.

Встановлено вплив ступеня подрібнення вапнякових порід на водопотребу, середню густину та міцність поризованих розчинів. Визначено оптимальний гранулометричний склад заповнювачів і наповнювачів, що забезпечує максимальну міцність на стиск і на згин при необхідних значеннях середньої густини розчинів із СБС. Досліджено вплив поліпропіленової фібри, водорозчинних порошковидних полімерів та водоутримуючих добавок на технологічні властивості та міцнісні характеристики поризованих розчинів. З використанням отриманих експериментально-статистичних моделей встановлено вплив різних мінеральних наповнювачів на водопотребу розчинових сумішей, оптимальний гранулометричний склад заповнювачів, що забезпечують мінімальні значення середньої густини та теплопровідності.

Досліджено вплив механоактивації компонентів сухої суміші. Встановлено, що спільна механічна обробка сухих компонентів (відходів дроблення карбонатних вапняків, золи-винесення ТЕС та портландцементу) призводить до активації їх поверхні, яка позитивно відображається на міцності розчинів та швидкості її набору. Також встановлено позитивний вплив механоактивації на реологічні параметри розчинових сумішей. Встановлено оптимальний порядок здійснення механічної обробки компонентів з метою їх активації

У даному розділі досить багато уваги приділено використанню відходів подрібнення вапняку, котрі містять у собі дисперсні частинки. Разом з тим, як відомо, дисперсні частинки карбонатних порід можуть взаємодіяти з продуктами гідратації цементу і спричиняти позитивний вплив на процеси формування структури цементного каменю. Для вивчення цього питання слід було б провести спеціальні фізико-хімічні дослідження.

**П'ятий розділ** присвячений розробці практичних рекомендацій з технології виготовлення сухих сумішей та поризованих розчинів на їх основі для елементів підлог. Авторкою запропоновано технологію виготовлення СБС, котра звичайних операцій, характерних для сухих сумішей включає також підготовку і подрібнення карбонатних відходів, виготовлення комплексної сухої добавки, яка

включає піноутворюючий компонент та мінеральний стабілізатор, а також механоактивацію компонентів. У розділі наведено також результати визначення звукоізоляційної здатності отриманих поризованих розчинів, які підтверджують ефективність розроблених матеріалів як елементи підлог з покращеними звукоізоляційними властивостями. Наведено результати впровадження розробленої технології на підприємстві з виготовлення СБС та розрахована економічна ефективність від впровадження.

В той же час, в п'ятому розділі поряд з випробуваннями звукоізоляційної здатності доцільно було б дослідити форму і розміри пор отриманих розчинів, так як вони у найбільшій мірі визначають здатність матеріалу до поглинання звукових хвиль різної частоти.

**Загальні висновки** по роботі відрізняються чіткістю, лаконічністю, узагальнюють викладені в роботі результати досліджень.

#### **Зауваження до дисертаційної роботи:**

1. У п.3.4 робиться некоректний висновок щодо оптимальної фракції глиняного порошку 0,315 мм як наповнювача сухої суміші. Як відомо глина складається з високодисперсних частинок, котрі зазвичай характеризуються розмірами менше 0,005 мм. Скоріше за все йдеться про розмір агрегатів глинистих частинок, які, зазвичай, самодиспергуються у водному середовищі. З цієї причини висновок автора, що «частки розміром 0,63 мм і більше не мають достатньої дисперсності для активної адсорбції» (стор. 96) є також некоректним.

2. У п.3.6. запропонована і досліджувалась технологія отримання сухих добавок на основі мінеральних компонентів змочених піноутворювачем з наступним їх висушуванням – на нашу думку технологічні параметри отримання такої добавки у роботі недостатньо досліджені, доцільно було б вивчити також вплив концентрації піноутворювача, однорідність розподілу активної речовини і, відповідно, коефіцієнт варіації при впливі отриманої добавки на властивості розчину. У розділі 5 не розроблені рекомендації щодо стабільної технології виготовлення такої добавки.

3. У розділах 3 та 4 розмір зерен заповнювачів і наповнювачів, вплив яких досліджувався, позначений як « $M_k$ , мм», хоча в умовних позначеннях вказано, що  $M_k$  – модуль крупності. Як відомо, модуль крупності, згідно ДСТУ БВ.2.7-

232:2010, це інтегральна характеристика крупності дрібних заповнювачів і є безрозмірною величиною.

4. У розділі 3 для вивчення впливу складу розчину, а також виду і кількості мінеральних наповнювачів застосовано метод математичного планування експерименту. У роботі не наведено план, згідно з яким проводився експеримент. Однією з умов застосування математичного планування експерименту з побудовою рівнянь регресії є відсутність взаємозалежності між окремими факторами, що вивчаються, однак з табл. 3.25 та додатку Г видно, що фактор «Витрата заповнювача, %» і «Вміст наповнювача, %» є залежними один від одного. Це ставить під сумнів коректність визначення впливу факторів.

5. У табл. 3.25 вказано, що  $X_1...X_7$  – це позначення кодованих факторів, однак значення коефіцієнтів у рівняннях (3.7-3.10) вказують на те, що вони побудовані стосовно натуральних значень. У такому випадку слід було б вказувати у рівняннях натуральні значення факторів, а також одиниці вимірювання у розшифровці позначень. Для вивчення впливу факторів складу сухої суміші на її властивості, доцільно було б побудувати окремі математичні моделі, що відображають впливу різних видів наповнювача і заповнювача. Це дало б змогу крім впливу окремих факторів проаналізувати також і ефекти їх взаємодії між собою.

6. У висновках до розділу 3 вказано «піноутворювачів як синтетичних, так і органічних» - таке твердження некоректне, так як усі види піноутворювачів, що досліджувались автором є органічними речовинами.

7. Відомо, що активація поверхні мінеральних речовин шляхом їх механічної обробки є досить короткочасним явищем і втрачається внаслідок високої адсорбційної здатності мелених порошків на повітрі і взаємної компенсації утворених зарядів. Сухі будівельні суміші, у свою чергу, є матеріалами довготривалого зберігання (за нормативними документами – до 12 місяців), тому доцільно було б вивчити вплив тривалого витримування отриманих сумішей на ефект механоактивації запропонованим способом

Вказані недоліки, однак, не є принциповими і не зменшують наукової та практичної цінності розглянутої роботи.



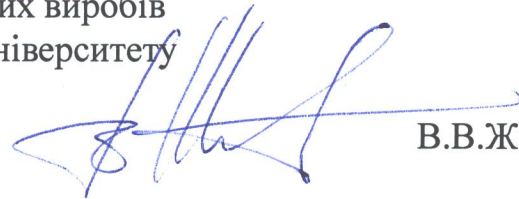
### Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.

Підсумовуючи критичний розгляд дисертаційної роботи Бондар А.В., вважаю, що тема дисертаційної роботи актуальна і пов'язана з державними програмами з енергоефективності. Дана робота може бути охарактеризована як завершена праця, містить нові наукові результати, що в комплексі вирішують актуальне науково-прикладне завдання, яке пов'язана з розробкою ресурсоефективних сухих будівельних сумішей для поризованих розчинів з підвищеною звукоізоляційною здатністю та покращеними механічними характеристиками.

Дисертаційна робота на тему: “ЕФЕКТИВНІ СУХІ БУДІВЕЛЬНІ СУМІШІ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДЛОГ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ ” за своїм змістом, актуальністю досліджень, ступенем обґрунтованості наукових положень, їх достовірністю і науковою новизною відповідає вимогам пп.9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» щодо кандидатських дисертацій, а її авторка Бондар Альона Василівна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри технології будівельних виробів  
і матеріалознавства Національного університету  
водного господарства  
та природокористування



В.В.Житковський

Особистий підпис к.т.н., доцента В.В.Житковського “засвідчую”

Начальник відділу кадрів  
Національного університету  
водного господарства  
та природокористування

06.12.2018р.



Цаль О.Р.