

Голові разової спеціалізованої ради ДФ 35.052.13
у Національному університеті «Львівська політехніка»

д.т.н., професору
Соболь Х. С.

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента кафедри технології
будівельних виробів і матеріалознавства
Інституту будівництва та архітектури
Національного університету водного
господарства та природокористування

Марчука Віталія Вікторовича

на дисертаційну роботу **Іващишин Ганни Степанівни** на тему:

**“Низькоемісійні змішані цементи та модифіковані бетони і будівельні
розчини на їх основі”,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю
192 Будівництво та цивільна інженерія,
галузь знань 19 Архітектура та будівництво

1. Актуальність теми дослідження.

На сучасному етапі розвитку будівництва в Україні актуальними є впровадження енергозберігаючих технологій при забезпеченні високої якості будівельних матеріалів і конструкцій. В даний час найбільшого поширення в будівництві знайшли конструкції на основі портландцементу, найбільш енергоємним компонентом якого є цементний клінкер, тому доцільним є розвиток технологій, що передбачають суттєве зниження питомих витрат клінкеру при забезпеченні якісних показників бетонів і розчинів. Одним з таких напрямків є широке застосування у будівельній практиці низькоемісійних змішаних цементів, в складі яких значна частина клінкеру замінена активними мінеральними добавками, зокрема техногенного походження.

Таким чином розроблення низькоемісійних змішаних цементів з використанням комбінованої пуцоланової добавки та дослідження технологічних параметрів отримання бетонів та будівельних розчинів на їх основі за рахунок поєднання та оптимізації гранулометричного складу цементозаміщуючих матеріалів різної дисперсності та створення клінкер-ефективних конструкційних матеріалів нового покоління є без сумніву актуальними.

Доцільність вибору теми дослідження та її актуальність підтверджується тим, що вона відповідає науковому напрямку кафедри будівельного

виробництва Національного університету «Львівська політехніка» «Технологія будівництва, дослідження прогресивних конструкцій, матеріалів та методів зведення будівель та споруд». Дисертаційне дослідження виконано в межах держбюджетних тем МОН України (номер держреєстрації 0117U007178, номер держреєстрації 0117U004446), а також науково-дослідних робіт (номер держреєстрації 0115U004209, номер держреєстрації 0119U102242).

2. Склад і структура дисертаційної роботи.

Дисертація, підготована Івацишин Г. С., складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (161 найменування) та восьми додатків. Загальний обсяг роботи складає 207 сторінок та містить 48 таблиць і 65 рисунки.

3. Аналіз основного змісту роботи, її наукової новизни, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Авторка досить ретельно проаналізувала стан проблеми і показала, що реалізація концепції низьковуглецевого розвитку в секторі цементу та бетону, загалом, досягається в основному завдяки зниженню клінкер-фактору цементу. Тому важливим у цьому напрямку є розроблення низькоемісійних цементів за рахунок більш широкого використання цементозаміщуючих матеріалів. Проаналізовано використання різних ЦЗМ для зниження клінкерної складової цементу в бетонах і розчинах.

Наведено результати дослідження впливу ЦЗМ на структуроутворення та фізико-механічні властивості низькоемісійних змішаних цементів.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість одержання низькоемісійних змішаних цементів типу СЕМ IV/B за рахунок оптимізації речовинного та гранулометричного складів неклінкерних складників різної дисперсності.

Розроблено склади модифікованих бетонів і будівельних розчинів на основі низькоемісійних змішаних цементів та досліджено їх будівельно-технічні властивості. Модифіковані бетони на основі СЕМ IV/B 32,5 R характеризуються підвищеною водонепроникністю (W10), морозостійкістю (F150) та низькими питомими витратами клінкеру на одиницю міцності.

Підтверджено ефективність одержання самоущільнювальних бетонів на основі цементу СЕМ IV/B 32,5 R за рахунок оптимізованого гранулометричного складу змішаного цементу і раціонально підібраних модифікаторів.

Методом математичного планування експерименту проведено проектування складів будівельних розчинів на основі низькоемісійного

змішаного цементу для мурування МС 22,5Х з покращеними фізико-механічними характеристиками.

Представлено промисловий випуск комбінованої пуцоланової добавки КПД-03 і низькоемісійного змішаного цементу для будівельних розчинів ЦБР 300 ДСТУ Б В.2.7-124-2004 на промислових підприємствах. Також було виготовлено та використано на будівництві бетони і будівельні розчини на основі розроблених цементів.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що автором теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість одержання низькоемісійних змішаних цементів шляхом поєднання звичайного портландцементу типу СЕМ І та оптимізованої за речовинним і гранулометричним складом комбінованої пуцоланової добавки на основі високоактивних ультрадисперсних частинок (суперцеоліту, мікрокремнезему) і низькокальцієвої золи-винесення. За рахунок роздільного помелу основних складників цементу та їх подальшого змішування забезпечується ефективний розподіл розмірів частинок, а використання модифікаторів, зокрема суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу призводить до формування міцних і стійких продуктів гідратації цементного каменю.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій сформульовані дисертанткою на основі експериментальних досліджень, що включають лазерну гранулометрію, рентгенівську дифрактометрію, растрову електронну мікроскопію та ін. Фізико-механічні властивості досліджуваних матеріалів визначали згідно з вимогами чинних діючих норм та стандартів. Достовірність результатів теоретичних розрахунків і експериментальних даних підтверджується їх взаємоузгодженням та кореляцією основних закономірностей досліджених процесів з даними інших дослідників. Вплив дисперсних активних мінеральних добавок на властивості низькоемісійних змішаних цементів та модифікованих бетонів і будівельних розчинів на їх основі в дисертаційній роботі досліджується з широким застосуванням методів математичного планування експериментів. Це дозволило отримати комплекс кількісних залежностей, виконати необхідні оптимізаційні розрахунки. На основі отриманих рівнянь регресії побудовані графічні залежності, виконано їх аналіз. Оптимізацію складу та властивостей цементозаміщуючих матеріалів проведено із застосуванням симплекс-решітчастого плану Шеффе «суміш-властивість» з використанням концентраційного трикутника Гіббса. Це свідчить про глибокий підхід до отриманих експериментальних результатів, достатню обґрунтованість висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.

4. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

У дисертаційній роботі відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

5. Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Незважаючи на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, слід відмітити певні дискусійні положення та зауваження, а саме:

I. Чому обрані саме такі дисперсності цементозаміщуючих матеріалів. На мою думку доцільно було б провести дослідження зміни дисперсності цементозаміщуючих матеріалів, зокрема золи-винесення. Оскільки відомо, що при механоактивації золи-винесення суттєво змінюються її властивості.

II. Як дрібний заповнювач для отримання бетонів та розчинів використовувалися піски Жовківського та Миколаївського родовищ з модулем крупності $M_{кр}=1,7$ і $M_{кр}=1,3$. З яких міркувань були обрані дані піски? Зокрема Миколаївського родовища, який є досить дрібним, що негативно відображається на властивостях бетонів і розчинів.

III. В табл. 3.8 приведені результати дослідження впливу добавки лігносульфонату технічного (ЛСТ) згідно яких міцність у віці 2-х діб є вищою у порівнянні з контрольним складом без добавки. Однак відомо, що добавка ЛСТ при високих дозуваннях спричиняє спад ранньої міцності, що частково підтверджується в табл. 3.8 значенням міцності у віці 7 діб.

IV. В табл. 4.3 наводиться вплив модифікатора повітровтягувальної дії Master Air 81 (BASF) на фізико-механічні властивості низькоемісійного цементу для будівельних розчинів. В той же час, на мою думку, доцільно було б провести дослідження при різному дозуванні модифікатора та навести результати випробувань середньої густини розчинів.

V. В роботі досліджується ефективність підвищення ранньої міцності низькоемісійних змішаних цементів при тепло-вологісній обробці, однак не наводяться параметри ТВО. На мою думку дисертантці доцільно було б провести дослідження впливу параметрів ТВО (тривалість, температура та ін..) для підтвердження ефективності запропонованого технологічного прийому та вибрати оптимальний режим ТВО при використанні пропонованих цементів з низьким клінкер-фактором.

VI. У розділі 3 для вивчення впливу складу розчину, а також виду і кількості цементозаміщуючих матеріалів застосовано методом симплекс-решітчастого плану Шеффе «суміш-властивість», але у роботі не вказано кількість точок та склади, згідно з яким проводилися експерименти, а також як було проведено статистичний (регресійний) аналіз.

VII. На ст. 134 та рис. 4.14 вказано, що збільшення витрати цементу (коефіцієнт b_1) позитивно впливає на міцність будівельного розчину. В той же час у наведених моделях міцності навпаки – негативно, знак біля коефіцієнту b_1 «-»?

Наведені зауваження не знижують наукової і практичної цінності достатньо дисертаційної роботи Іващишин Г. С. і не впливають на її загальну позитивну оцінку.

6. Повнота викладення результатів в опублікованих працях.

Основні результати, наукові положення, висновки та рекомендації достатньо повно відображено у 20-ти працях (з них 1 – одноосібна): 4 статті у наукових фахових виданнях України, 1 – у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази даних (Scopus), 14 публікацій у матеріалах вітчизняних і міжнародних конференцій (2 з яких опубліковано у періодичних наукових виданнях інших держав, що входять до міжнародної наукометричної бази даних Scopus) і 1 патент на винахід.

Праці Іващишин Г. С. відповідають п.11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року №167. Приведені у дисертації розробки пройшли апробацію на конференціях різного рівня, де доповідались основні положення та результати досліджень.

7. Ідентичність змісту анотацій та основних положень дисертації

Зміст анотацій українською та англійською мовами відображає зміст дисертації та досить повно висвітлює її основні результати та висновки.

8. Висновок.

Результати аналізу дисертації, анотацій українською та англійською мовами, опублікованих праць дають підстави для висновку про те, що дослідження Іващишин Ганни Степанівни «Низькоемісійні змішані цементи та модифіковані бетони і будівельні розчини на їх основі», є завершеним самостійним науковим дослідженням.

За рівнем наукової новизни отриманих результатів та їхнього практичного значення дисертація «Низькоемісійні змішані цементи та модифіковані бетони і будівельні розчини на їх основі» відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167), а її авторка Іващишин Г. С. заслуговує

присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, галузь знань 19 Архітектура та будівництво.

Офіційний опонент:

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

В. В. Марчук

