67-72-136/1
12. 12. 19

ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

про дисертаційну роботу **Гуняк Олексія Миколайовича** на тему **«Високоміцні бетони транспортного призначення з підвищеною довговічністю»** представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби

Актуальність обраної теми. В останні роки в Україні спостерігається збільшення об'ємів застосування цементних бетонів транспортного призначення. Загальносвітова тенденція свідчить про необхідність підвищення міцності і довговічності таких бетонів. Традиційні методи, засновані на збільшенні витрати цементу призводять до подорожчання бетонів і зниження їх тріщиностійкості, а застосування сучасних суперпластифікаторів не забезпечує необхідний ефект через обов'язкове застосування повітровтягувальних добавок, що знижують міцність. Тому представлені в дисертаційній роботі дослідження, спрямовані на модифікацію структури бетону за рахунок поліпшення гранулометричного складу на мікрорівні структури, реалізації потенціалу органо-мінеральних комплексів і використання технології внутрішнього догляду за допомогою пористих наповнювачів є актуальними.

Новизна наукових положень, висновків і рекомендацій:

1. Вперше теоретично обґрунтована і експериментально підтверджена можливість створення безперервної гранулометрії на мікрорівні за рахунок введення в цемент полідисперсних мелених цеоліту та перліту, що призводить до підвищення фізико-механічних властивостей цементного каменю.

2. Вперше експериментально доведено, що введення комплексів добавок суперпластифікатор, повітровтягувальна добавка, а також суперпластифікатор, повітровтягувальна добавка і цеолітовий наповнювач дозволяє істотно підвищити тріщиностійкість бетону.

3. Вперше теоретично обґрунтовано й експериментально підтверджено запропонований автором механізм внутрішнього догляду за бетоном, що твердіє в присутності добавки пористих мінеральних наповнювачів.

4. Вперше наведено результати досліджень впливу різної кількості залученого повітря на міцність при згині бетонів з органо-мінеральною добавкою в часі і показано, що цей показник стабілізується при тривалому твердінні за рахунок вторинної гідратації цементу за допомогою додаткового внутрішнього водовмісту пористого наповнювача.

Достовірність отриманих в роботі результатів, висновків, рекомендацій і методик підтверджується застосуванням комплексу незалежних фізико-хімічних і фізико-механічних методів досліджень, які взаємно доповнюють один одного. Велика кількість отриманих даних, застосування методів планування експерименту та їх узгодженість з експериментальними дослідженнями дозволило автору вивести правильні закономірності і на цій основі зробити обґрунтовані висновки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Під час виконання дисертаційної роботи, зокрема, аналітичного огляду літератури, розробки теоретичних передумов, формулювання гіпотези досліджень, автор ґрунтувався на зіставленні експериментальних даних и теоретичних передумов. Зроблені здобувачем висновки і рекомендації погоджуються з існуючими уявленнями та підтверджені результатами натурних досліджень, отже, є обґрунтованими.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці складів високоміцних бетонів транспортного призначення, модифікованих органо-мінеральними комплексами, а також технології виготовлення таких бетонів. Результати роботи впроваджені при випуску партії високоміцного монолітного бетону про що є відповідний акт впровадження.

Аналіз змісту роботи. Дисертація складається із анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 136 найменувань і 3-х додатків. Дисертація викладена на 159 сторінках комп'ютерного тексту, містить 48 рисунків і 32 таблиці.

У анотації приведено короткий зміст дисертаційної роботи. Наведено ключові слова, що найчастіше вживаються у роботі. Наведено список опублікованих праць за темою дисертації. Зазначені публікації апробаційного характеру. Приведена анотація англійською мовою.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, мета і задачі досліджень, визначені об'єкт та предмет досліджень, наведено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. Визначено особистий внесок здобувача. Приведено відомості про структуру дисертації, публікації та апробації результатів дисертаційного дослідження.

У першому розділі дисертації проведено аналіз літературних джерел з питань застосування та виготовлення високоміцних бетонів. Відзначено їх основні особливості, характер впливу заповнювачів і в'яжучого на властивості цих бетонів, а також фактори, що впливають довговічність. Показані відомі

шляхи підвищення довговічності високоміцних бетонів. Виділено один з важливих моментів – необхідність вдосконалення технології догляду за монолітним бетоном, що твердіє. Запропоновано використання технології внутрішнього догляду за рахунок застосування пористих заповнювачів. Показана роль хімічних і активних мінеральних добавок в процесах структуроутворення і їх вплив на властивості бетонів транспортного призначення. Особливу увагу приділено пористій структурі перлітових і цеолітових наповнювачів і їх здатності поглинати воду зачинення на початковому етапі і віддавати її в процесі твердіння бетонів. На підставі аналізу літератури теоретично обґрунтовано необхідність застосування таких наповнювачів для підвищення міцності і довговічності важких бетонів. Сформульовано гіпотезу дослідження. За розділом є висновки.

У другому розділі роботи наведено характеристику матеріалів, які використовували при проведенні експериментальних досліджень. У цьому ж розділі наведені характеристики застосовуваного обладнання та методів проведення дослідження. За розділом сформульовані висновки.

У третьому розділі дисертації наведені результати експериментальних досліджень. Показано розподіл частинок наповнювачів на основі мелених перліту і цеоліту, а також цементу за розмірами. Наведені значення міцності піщаних бетонів з різними наповнювачами. На модельних системах дана оцінка пуцоланової активності цих наповнювачів по відношенню до вапна цементу. Наведено результати досліджень властивостей цементного тіста і цементного каменю з пористими наповнювачами. За допомогою фізико-хімічних і фізико-механічних методів дослідження детально вивчені особливості процесів гідратації і будови мікроструктур цементних систем, що містять мелений цеоліт, а також суперпластифікатор і повітровтягувальну добавку. За розділом зроблені висновки.

У четвертому розділі дисертації за допомогою методу математичного планування розглянуто вплив полідисперсного цеолітового наповнювача з хімічними добавками на фізико-механічні властивості бетонів. Досліджено міцність бетонів з високорухомих цементобетонних сумішей з різним вмістом цементу і цеолітового наповнювача. Побудовано повні діаграми стану бетонів, вивчені характеристики тріщиностійкості цих бетонів. Проведено дослідження водопоглинання і морозостійкості бетонів. За допомогою методу ртутної порометрії вивчено характер розподілу пор за розмірами, а також усадочні деформації піщаних бетонів. Показана ступінь впливу внутрішнього догляду та

запропоновано механізм його впливу на структуроутворення і структуру бетону. Досліджено міцність бетонів з органо-мінеральною добавкою, що тверділи в різних температурно-вологісних умовах. Наведено результати експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей бетонів з помірно рухомих сумішей з пористим наповнювачем, суперпластифікатором і повітровтягувальною добавкою. Показано вплив цих компонентів на тріщиностійкість бетонів. Вивчено корозійну стійкість цих бетонів. За розділом сформульовано висновки.

У п'ятому розділі наведено результати виробничої перевірки експериментальних і теоретичних результатів дисертації на прикладі випуску вібропресованих тротуарних плит, а також виготовлення монолітного високоміцного цементобетону. Проведено розрахунок економічної ефективності застосування пористих наповнювачів в бетонах транспортного призначення. За розділом зроблені висновки.

Загальні висновки повністю відображають результати виконаних досліджень.

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях. Основні положення дисертаційного дослідження опубліковано у 15 наукових публікаціях, у тому числі 5 публікації у наукових фахових виданнях України, 1 – у виданні, що включено до міжнародної бази Scopus, 3 – у періодичних виданнях інших держав, 6 публікацій апробаційного характеру.

Робота пройшла апробацію на 8-ми Міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях України, Польщі, Німеччини. Апробації та публікації достатньо повно відображають основні результати дисертаційної роботи автора.

Ідентичність змісту автореферату та основних положень дисертації. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертаційного дослідження автора.

Зауваження до змісту дисертації й автореферату:

1. Стор.29 – 30 застосування пористих заповнювачів для внутрішнього догляду за твердіючим бетоном транспортного призначення викликає сумнів через специфічні умови роботи таких бетонів, на що автору слід було б звернути увагу.

2. Стор. 30 не згоден з твердженням автора про можливість заміни цементу на активні мінеральні добавки, вартість яких в 2...4 рази дорожче, ніж

цемент. Роль активних мінеральних добавок в бетоні – не заміна в'яжучого, а ущільнення структури і збільшення кількості низькоосновних гідросилікатів, що веде до підвищення довговічності бетону.

3. Стор. 40 Невдало приведена блок-схема на рис 1.1. Зазначені в ній скорочення, які в схемі повинні бути приведені в розшифрованому вигляді, ускладнюють розуміння самої схеми і напрямки експериментальних досліджень.

4. Описана в розділі 2 методика визначення морозостійкості заснована на нормативному документі EN PN-88/B-06250, який не гармонізований в Україні. Для порівняння варто було б провести випробування за діючими в Україні ДСТУ Б В.2.7-47-96 та ДСТУ Б В.2.7-49-96.

5. Стор. 57 незрозуміло, чому на рис. 3.2 осі абсцис і ординат підписані на англійській мові?

6. Стор. 63 здобувачеві слід було б пояснити, чому експеримент по оцінці пуцоланової активності (табл. 3.3) проводили на розчинах з розпливом конусу 165...190 мм. Цей рівень легкоукладальності характерний для бетонів з литих сумішей, але не для дорожніх бетонів.

7. Стор. 68 в якості підтвердження формування тонкокристалічної однорідної структури автору слід було б навести замість даних рентгенофазового аналізу – дані електронної мікроскопії.

8. Стор. 92 дані, наведені на рис.4.7 щодо розвитку деформацій усадки в піщаних бетонах некоректні, тому що в роботі відсутні умови проведення цих випробувань. Крім того, традиційно прийнято, що деформації усадки мають розмірність мм/м, тобто безрозмірні. Зазначена на рис. 4.8 величина усадки в процентах не дозволяє оцінити, наскільки ефективно введення цеолітового наповнювача, а втрати маси зразків, які прямо пропорційні величині усадки, свідчать про помилковість прямих вимірювань усадки.

9. Стор. 97. При виготовленні монолітних дорожніх бетонів давно не застосовують «зовнішній догляд», описаний автором у вигляді поливу водою – для цього існує полив плівкоутворюючими емульсіями і це вимоги нормативних документів.

10. Стор. 99. Варто було б пояснити, чому в розділі 4 дослідження проведені на сумішах марки за легкоукладальністю S3, а в табл. 4.9 і далі 4.10 наведені результати дослідження сумішей марки за легкоукладальністю S1?

11. По тексту дисертації зустрічається некоректне вживання деяких термінів («терміни тужавлення», «легковкладальність»), які не відповідають

вимогам ДСТУ Б В.2.7-185:2009 «Цементи. Методи визначення нормальної густоти, строків тужавлення та рівномірності зміни об'єму» та ДСТУ Б В.2.7-114-2002 «Суміші бетонні. Методи випробувань» («строки тужавлення», «легкоукладальність»).

12. Є зауваження редакційного характеру. В дисертації присутні окремі друкарські та стилістичні помилки.

Висновок. Зауваження, представлені у відгуку, носять дискусійний та рекомендаційний характер і не знижують значимості і позитивної оцінки представленої дисертації. Дисертаційна робота, виконана автором, є вагомим внеском у науковий напрямок, пов'язаний зі створенням високоміцних сучасних бетонів транспортного призначення. Робота **Гуняк Олексія Миколайовича** є завершеним дослідженням. Актуальність, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність, наукова новизна, практична цінність дисертаційної роботи відповідає вимогам МОН України, що пред'являються до кандидатських дисертацій (пункти 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567). Її автор, **Гуняк Олексій Миколайович**, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент,
професор кафедри технології
дорожньо-будівельних матеріалів і хімії
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету,
доктор технічних наук, професор С.М. Толмачов