

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Кровякова Сергія Олексійовича
**«Експериментально-теоретичні основи підвищення
довговічності легких бетонів для тонкостінних
гідротехнічних споруд»**, представлену на здобуття наукового
ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби

На розгляд представлено дисертацію, що викладена на 386 сторінках, у тому числі 303 сторінки основної частини, складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел (352 найменування) та додатків на 18 сторінках, містить 79 рисунків і 29 таблиць, і за формою відповідає усім вимогам, що висуваються до робіт, поданих на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Дисертація С.О.Кровякова є актуальною, оскільки спрямована на вирішення науково-прикладної проблеми підвищення довговічності легких бетонів для тонкостінних гідротехнічних конструкцій.

Використання бетонів на пористих заповнювачах дозволяє підвищити вантажопідйомність плавучих споруд та покращити комфортність перебування людей та умови роботи технологічного обладнання в їх приміщеннях. Міжнародною федерацією бетону і залізобетону (*fib*) були сформульовані рекомендації щодо повного переходу на високоміцний легкий бетон при виготовленні конструкцій плавучих залізобетонних платформ. Разом з тим, важкі експлуатаційні умови, в яких знаходяться бетони тонкостінних гідротехнічних споруд, обумовлюють комплекс вимог щодо забезпечення довговічності легких бетонів. Україна є однією з небагатьох країн світу, яка володіє технологією залізобетонного суднобудування, і задача підвищення якості та довговічності легких бетонів на пористих заповнювачах для тонкостінних гідротехнічних споруд є актуальною.

Дисертаційна робота відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки України, що визначені в Законі України "Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки".

Наукові дослідження, викладені в дисертації, виконувались згідно з напрямом наукової діяльності кафедри автомобільних доріг і аеродромів Одеської державної академії будівництва та архітектури в рамках держбюджетних тем «Підвищення довговічності модифікованих бетонів для тонкостінних гідротехнічних і транспортних споруд» (№ держреєстрації 0116U003195), «Розробка та впровадження сучасних технологій при будівництві автомобільних доріг, водопропускних споруд та аеродромів» (№ держреєстрації 0111U001249), держбюджетної теми Держагентства з водних ресурсів «Розробка регламенту з обстеження та оцінки технічного стану бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд меліорації»

оцінений № 122-647
08. 09 2019.

(№ держреєстрації 0108U005468) та в рамках госпдоговірної теми «Розробка сумішей суднобудівних бетонів і ефективних хімдобавок для використання на Херсонському державному заводі «Паллада» під час будівництва композитних та залізобетонних плавучих споруд» (№ держреєстрації 0107U4000808).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна.

У дисертації здобувачем проаналізовано проблеми технології отримання тонкостінних конструкцій високої довговічності з легкого бетону. На основі проведеного аналізу сформульовано мету і основні задачі досліджень.

Автором виконано великий обсяг експериментальних досліджень, які проведено із застосуванням загальновідомих та апробованих методів.

Результати наукових досліджень пройшли апробацію на науково-практичних конференціях та семінарах, а розробки здобувача використовуються на практиці проектними організаціями, будівельниками та в учбовому процесі.

Дослідження виконані з широким використанням методів оптимального планування експериментів і застосуванням багатофакторного математичного моделювання властивостей модифікованих бетонів. Фізико-механічні характеристики бетонів і бетонних сумішей, а також параметри порової структури бетону визначалися відповідно до діючих нормативних документів на повіреному обладнанні. Застосовано мікроскопічний і рентгенофазовий аналіз структури бетону, аналіз технологічної пошкодженості композитів та цифровий аналіз кольорової гама легких декоративних бетонів. Теплопровідність керамзитобетонів визначалася на спеціальній установці. Використано методи комп'ютерного матеріалознавства для отримання раціональних складів модифікованих бетонів і фібробетонів.

Таким чином, наукові положення, висновки і результати, сформульовані в дисертації, є обґрунтованими і достовірними.

Здобувач своїми дослідженнями підтверджує наукову гіпотезу.

Результати роботи дозволяють виділити деякі положення наукової новизни:

- вдосконалені методи управління структурою легких бетонів за рахунок обробки пористого заповнювача для забезпечення необхідного рівня фізико-механічних властивостей і довговічності матеріалу шляхом покращення сумісної роботи заповнювача і матриці;

- встановлені закономірності вологісних деформацій штучного пористого заповнювача, зокрема з гідрофобізованою поверхнею, в умовах твердіння легкобетонної суміші;

- вдосконалені рецептурні методи управління структурою легких бетонів для підвищення їх довговічності при проектуванні складів бетонних сумішей, досліджений вплив модифікаторів, дисперсної арматури та обробки пористого заповнювача цементною суспензією на структуру та властивості бетонів;

- встановлена можливість використання залізоокисних порошкових пігментів для поліпшення декоративних властивостей легких бетонів при забезпеченні їх довговічності;

- запропонована та досліджений вплив гідрофобної обробки поверхні пористого гравію в комплексі з використанням рецептурних методів управління

структурою на довговічність, фізико-механічні та експлуатаційні властивості суднобудівних керамзитобетонів і фіброкерамзитобетонів;

- запропонувати методи підвищення міцності і довговічності бетонів на вапняковому щебені у конструкціях гідротехнічних споруд;

- встановлена можливість застосування пористих пісків для зниження середньої густини легких бетонів тонкостінних конструкцій гідротехнічних споруд при забезпеченні довговічності даних матеріалів;

- розроблена технологія виробництва модифікованих суднобудівних керамзитобетонів с заданою міцністю та підвищеною водонепроникністю, морозостійкістю і корозійною стійкістю, провести промислову реалізацію результатів досліджень.

Оцінка змісту і структури дисертації.

Мова та стиль викладення наукових положень дисертації, результатів і висновків досліджень та автореферату послідовні, логічні, а структура роботи відповідає поставленій меті та задачам досліджень.

У **першому розділі** дисертації аналізується стан наукової проблеми, що вирішується автором. Автором проаналізовано досвід використання бетонів на пористих заповнювачах в гідротехнічному будівництві, а також результати досліджень, присвячених особливостям складу, структурі, властивостям і довговічності даних бетонів.

На наш погляд, при аналізі стану проблеми слід було б більше звернути уваги до формування структури бетону в залежності від дії технологічних чинників..

У **другому розділі** дисертантом описано методичні принципи проведення досліджень. Для досягнення мети і вирішення завдань здобувачем була розроблена загальна послідовність проведення досліджень, яка складається з декількох пов'язаних етапів.

Однак, слід зазначити, що в 2 розділі дисертації необхідно було більш повно навести загальні методики визначення властивостей легкого бетону.

Третій розділ дисертації присвячений аналізу технологічних методів забезпечення довговічності бетонів на пористих заповнювачах. Експериментально обґрунтовано, що підвищення довговічності легких бетонів досягається за рахунок створення структури зі зниженою капілярною пористістю цементно-піщаної матриці, зокрема в контактній зоні заповнювача. Спрямовано управляти структурою дозволяє використання модифікаторів та здійснення операцій, що мінімізують об'ємні вологісні деформації заповнювача, за рахунок чого покращується якість сумісної роботи заповнювача і цементно-піщаної матриці.

При обговоренні результатів корозії бетону при однобічному доступі агресивного середовища доцільно було дослідити зміну мікротвердості бетону в проникнення агресивної води.

У **четвертому розділі** представлені дослідження структури, властивостей та довговічності модифікованих керамзитобетонів для тонкостінних гідротехнічних споруд. З метою аналізу ефективності запропонованих технологічних методів управління сумісною роботою заповнювача і матриці в

комплексі з рецептурними методами підвищення довговічності легких бетонів були проведені відповідні багатofакторні експерименти.

На сьогодні існує більш ефективні суперпластифікатори ніж С-3. Їх застосування дозволило б знизити витрату портландцементу з 600кг/м³.

У п'ятому розділі роботи відображені результати дослідження структури та визначення властивостей модифікованих кольматуючою і пластифікуючою добавками суднобудівних керамзитобетонів і фіброкерамзитобетонів, зокрема на гідрофобізованому ґравії.

На наш погляд, необхідно було визначити рН середовища легкого бетону в агресивному середовищу та при необхідності передбачити заходи щодо корозійної арматури в твердну чому бетоні в таких умовах.

У шостому розділі автором дисертації досліджені властивості і довговічність бетонів на різних типах пористих заповнювачів, а також наведені дані про практичну реалізацію результатів досліджень.

Автору доцільно було навести реальний економічний ефект від запропонованих рішень.

Слід зазначити, що в цілому за своїм змістом та за результатами проведених комплексних теоретичних і експериментальних досліджень дисертація Кровякова Сергія Олексійовича є завершеною науковою працею, в якій показано шляхи отримання довговічних легких бетонів для тонкостінних гідротехнічних споруд та досліджені властивості легких бетонів по запропонованій технології.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. Основні положення дисертації опубліковані у 45 наукових працях, з яких 25 статей у фахових виданнях України (7 індексуються наукометричною базою Index Copernicus), 5 статей у наукових періодичних виданнях інших держав (2 індексуються наукометричними базами Scopus і Web of Science), 3 деклараційних патенти України, 10 тез доповідей у збірниках наукових конференцій (1 індексується наукометричною базою Web of Science), а також 2 статті, що додатково відображають результати роботи.

Публікації автора вичерпно відображають основні положення, результати, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації. Кількість та якість публікацій дозволяють стверджувати про достатнє оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

Дисертаційна робота та автореферат оформлені згідно вимогами МОН України. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.23.05 - будівельні матеріали та вироби (пп. 1, 3 напрямків досліджень).

Результати кандидатської дисертації автора не виносяться на захист докторської дисертації.

Автореферат дисертації Кровякова Сергія Олексійовича за своїм змістом ідентичний матеріалам, викладеним в самій дисертаційній роботі і відображає її зміст та основні положення.

Наукова та практична цінність роботи.

Наукова цінність полягає в розробці наукових основ та практичних положень підвищення ефективності технології виробництва легкого бетону, що дозволило розробити технологію отримання легко бетонних тонкостінних гідротехнічних споруд підвищеної довговічності, властивості яких визначаються технологічними прийомами підготовки сировини та встановленими закономірностями величини показників властивостей бетону від його складу.

На основі розробленої автором технології було:

- виявлено загальні закономірності формування та зміни структури даних бетонів у процесі експлуатації в конструкціях тонкостінних гідротехнічних споруд;

- обґрунтовано вибір рецептурних і технологічних методів, спрямованих на отримання структури, що забезпечує підвищення довговічності легких бетонів для конструкцій тонкостінних гідротехнічних споруд, уточнені уявлення про механізми дії модифікаторів на структуру і властивості бетонів на різних типах пористих заповнювачів;

- доведена можливість покращення механічних властивостей і підвищення довговічності легкого бетону за рахунок гідрофобної обробки поверхні пористого гравію, яка знижує вологісні деформації заповнювача при структуроутворенні і експлуатації композиту;

- виявлено вплив концентрації кремнійорганічної рідини в емульсії, яка використовується для гідрофобної обробки поверхні керамзитового гравію, на фізико-механічні властивості керамзитобетону в різних умовах експлуатації;

- доведено позитивний вплив технологічного прийому обробки пористих заповнювачів цементною суспензією в початковій стадії перемішування суміші на їх роботу в цементно-піщаній матриці легких бетонів;

- виявлено ефективність застосування дисперсного армування для бетонів на різних видах пористих заповнювачів;

- показана можливість зниження середньої густини легких бетонів для тонкостінних споруд без погіршення їх довговічності за рахунок використання гранульованого піноскла в якості дрібного заповнювача;

- встановлена можливість поліпшення декоративних властивостей легких суднобудівних бетонів за рахунок використання залізоокисних порошкових пігментів при забезпеченні необхідної довговічності матеріалу.

Практичне значення результатів досліджень, викладених в дисертації, полягає в наступному:

- вдосконалено методику досліджень конструкцій гідротехнічних споруд, зокрема з бетонів на пористих заповнювачах, розроблено неруйнівний метод визначення однорідності бетону в конструкціях, в основу якого покладено принцип порівняння технологічної та експлуатаційної пошкодженості бетону в різних частинах конструкції (патент України №02897) та спосіб прискореного визначення морозостійкості бетону по зміні його пошкодженості при заморожуванні і відтаюванні (патент України №20590);

- запропоновано новий метод дослідження корозійної стійкості бетонів при однобічному впливі води-середовища;

- розроблено склади декоративних легких бетонів підвищеної довговічності для тонкостінних конструкцій гідротехнічних споруд, зокрема плавучих залізобетонних;

- розроблено та затверджено технологічний регламент з технології приготування модифікованих суднобудівних керамзитобетонів і фіброкерамзитобетонів для тонкостінних плавучих споруд та плавучих доків (Херсонський державний завод «Паллада», 2014 р.);

- розроблено та знаходиться на стадії погодження проект Державного стандарту України «Бетон суднобудівний. Технічні умови та технологія приготування», який складається з двох частин: Бетон суднобудівний важкий і Бетон суднобудівний легкий;

- результати роботи впроваджені на об'єктах гідротехнічного будівництва та в навчальному процесі в Одеській академії будівництва та архітектури, зокрема при підготовці здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії.

По дисертації можна зробити наступні зауваження:

1. Стор.3, 81 Наукова гіпотеза роботи достатньо тривіальна.
2. Стор.2-7 присвячена, в основному, результатам практичних досліджень і слабо відображає встановлені автором закономірності.
3. Стор.28 1 та 2 положення наукової новизни конкретно не прив'язані до розробленої технології отримання легко бетонних тонкостінних конструкцій підвищеної довговічності.
4. Запропонована автором технологія змінює структуру легкого бетону. Тому С.О.Кровякову доцільно було розробити структурний показник довговічності бетону.
5. Стор.29 не показано як впливає концентрація кремнійорганічної рідини на фізико-механічні властивості керамзитобетону.
6. Стор.179 ост. абз. Редакційно невдало викладене речення.
7. Розділ 2 відсутнє визначення однорідності бетону.
8. Стор.219 Доцільно було дослідити стійкість кольору бетону не тільки під дією сонячного випромінювання, але й стійкість пігменту під дією вимивання його водою.

Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.

Дисертаційна робота Кровякова С.О. на тему «Експериментально-теоретичні основи підвищення довговічності легких бетонів для тонкостінних гідротехнічних споруд» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну задачу підвищення довговічності легко бетонних тонкостінних конструкцій гідротехнічних споруд з використанням відповідної розробленої технології.

Дисертація Кровякова Сергія Олексійовича за своїм змістом, актуальністю досліджень, ступенем обґрунтованості наукових положень і результатів, їх достовірністю і науковою новизною відповідає вимогам пп. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» щодо докторських дисертацій із спеціальності 05.23.05 – будівельні матеріали та виробы.

Вважаю, що дисертаційна робота заслуговує позитивної оцінки, а її автор Кривяков Сергій Олексійович - присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук із спеціальності 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент:

**доктор технічних наук, професор,
завідувач відділу технології виготовлення
залізобетонних конструкцій
Державного підприємства
«Державний науково-дослідний
інститут будівельних конструкцій»
(ДП НДІБК) Мінрегіон України**

Л. О. Шейніч

Підпис Л.О.Шейніча засвідчую.

Вчений секретар ДП НДІБК, к.т.н.

Н.Д.Гах

Заступник директора ДП НДІБК
з наукової роботи, к.т.н., сн. наук співр.



Ю.С.Слюсаренко