

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Коробко Оксани Олександрівни

«Формування взаємозалежних різномасштабних структур будівельних композитів», представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та виробы

Структура та обсяг дисертації. Представлена на відгук дисертаційна робота складається зі вступу, семи основних розділів, списку використаних джерел з 390 найменувань та 2 додатків. Загальний обсяг становить 431 сторінку, з них 270 сторінок основного тексту, 78 рисунків, 51 таблиця. Робота оформлена згідно чинних вимог.

Автором чітко визначена **актуальна наукова проблема**, яка вирішується в роботі – цілеспрямоване отримання структур матеріалу, які забезпечують необхідну надійність експлуатації будівельних конструкцій та виробів.

Дисертація виконана в рамках держбюджетних тем Міністерства освіти і науки України: «Направлена організація структури будівельних композитів з підвищеними експлуатаційними властивостями» державний реєстраційний номер 0108U000560 (2008-2009р.р.); «Експериментально-теоретичні основи виробництва будівельних композитів заданої структури і з прогнозованими властивостями» державний реєстраційний номер 0110U000037 (2010-2012р.р.); «Аналіз генезису та моделювання структуроутворення матеріалів і процесів в будівельних виробках» державний реєстраційний номер 0113U000052 (2013-2015р.р.), які виконувались на кафедрі виробництва будівельних виробів та конструкцій Одеської державної академії будівництва та архітектури.

Аналіз основного змісту роботи, її наукової новизни, ступеню обґрунтованості наукових положень та висновків.

У **першому розділі** автором наведено стислий огляд досліджень проблем отримання потрібних властивостей композиційних матеріалів, обґрунтована доцільність використання структурного підходу в будівельному матеріалознавстві, зокрема вивчення деформацій, які можуть відігравати як структуроутворюючу так і руйнівну роль при формуванні структури в процесі експлуатації будівельних композитів. За результатами детального розгляду робіт вітчизняних та зарубіжних вчених автором розроблено робочу гіпотезу, визначено мету та завдання власних досліджень.

У **другому розділі** автором наведені основні характеристики використаних матеріалів та опис методів і методик, які застосовувалися в експериментальних дослідженнях. Розроблена блок-схема теоретично-експериментальних досліджень, на основі якої вирішувалися поставлені завдання.

ВХІДНИЙ № 122-254
«11» 02 2019 р.

У третьому розділі автором обґрунтовано принципи взаємообумовленої організації та взаємозв'язку структур будівельного виробу і матеріалу як систем певного виду на базі положень структурного підходу. Основна увага акцентована на структурних взаємозв'язках в припущенні, що їх зміна в заданому напрямку сприятиме направленому утворенню тих чи інших структур. В структурі бетону виділено неоднорідності на рівнях: - часток мінеральних в'язучих або органічних зв'язуючих (мікроструктура), - продуктів новоутворень (наноструктура), - взаємодії матричного матеріалу і заповнювачів (макроструктура), - рівень виробу. Таке уявлення будівельного виробу як системи, що складається з багаторівневої сукупності відносно автономних підсистем, відкритих для обміну із зовнішнім оточенням, дозволило автору припустити взаємовплив та взаємообумовлену організацію структурних неоднорідностей при формуванні інтегральної структури цілісного об'єкту, відповідно і його властивостей.

У четвертому розділі приведено результати дослідження впливу внутрішньої, зовнішньої та комплексної активації на структуроутворення та властивості мікроструктури бетону як цементно-водних і полімервміщуючих композицій з урахуванням взаємовпливу організації їх структури на різних рівнях неоднорідностей. Автором встановлено, що забезпечення структурного різноманіття позитивно впливає на прояв властивостей матеріалів. Застосуванням цілеспрямованих впливів активації можна отримувати набори структурних елементів з метою забезпечення заданого рівня міцнісних і деформативних властивостей композитів на основі різного виду в'язучих.

У п'ятому розділі приведено аналіз організації макроструктури бетону та визначено роль багатоваріантності характерних її елементів у формуванні та прояві властивостей матеріалу і виробу. Автором встановлено, що направлена зміна параметрів характерних складових структури на рівні неоднорідності «матричний матеріал – заповнювачі» дозволяє одержати задані структурні характеристики та поліпшити показники властивостей будівельних композитів.

У шостому розділі розглянуто динаміку розвитку деформацій, самоініціювання зворотних деформаційних хвиль, прояву власних деформацій як реакцій структури бетону на внутрішні та зовнішні впливи. Проаналізована участь тріщин і внутрішніх поверхонь розділу в структурній самоорганізації матеріалу при експлуатації. Встановлено, що формування структури бетону визначається взаємовпливом різномасштабних рівнів неоднорідностей з ініціюванням зворотних деформаційних хвиль. Реакції бетону на зовнішні та внутрішні впливи визначаються внутрішньо- і міжструктурними зв'язками в сітках активних елементів на різних рівнях неоднорідностей. В процесі експлуатації будівельного виробу зовнішні впливи сприймаються всіма рівнями неоднорідностей, що у відповідь викликає спонтанну перебудову їх структури. Стійкість бетону визначається

співвідношенням інтенсивності структурної переорганізації та швидкості реакцій на них тих чи інших складових структури. Установлено, що для підвищення стійкості бетону в різноманітних умовах експлуатації необхідно створювати набори сіток тріщин і внутрішніх поверхонь розділу, які будуть гарантувати адекватність прояву структурних змін у відповідь на дію конкретних факторів впливу.

У цьому розділі проведено аналіз досліджень змін структури та визначено фізико-технічні властивості бетону і керамзитобетону при тривалому твердненні та малоцикловій утомі. Установлено, що різними видами активації цементно-водних і полімервміщуючих композицій можна одержувати початкові структури, які визначають структурний та функціональний потенціал будівельних композитів на ранніх та пізніх термінах тверднення. Підвищення стійкості бетонів при поперемінних зовнішніх впливах забезпечується направленою організацією їх різноманітної структури, яка необхідна для експлуатації будівельних виробів в конкретних умовах. Отримані склади бетонних сумішей за результатами проведених досліджень пройшли промислово апробацію. Результати дисертації впроваджено у навчальний процес при підготовці бакалаврів та магістрів спеціальностей 191 «Архітектура та містобудування» та 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Таким чином, на основі проведених досліджень автором отримано **нові наукові результати**, основними з яких є:

- науково обґрунтована роль взаємообумовленої організації різноманітної структури бетону в забезпеченні структурного оформлення та функціональних властивостей виробу як відкритої системи, що самоорганізується. Визначені закономірності взаємозалежного становлення та взаємовпливу якісно відмінних структурних рівнів при формуванні інтегральної структури бетону як матеріалу виробу-системи;

- визначено вплив внутрішньої, зовнішньої та комплексної активації на структуроутворення та властивості цементних і полімервміщуючих композицій з урахуванням взаємообумовленого прояву різноманітних процесів організації структури систем, що твердіють, з виходом на їх характерні складові як базові елементи мікроструктури бетону;

- доведена можливість шляхом направленою збільшення структурного різноманіття взаємозалежних рівнів неоднорідностей підвищити показники фізико-технічних властивостей бетону та стійкість будівельних виробів при малоцикловій утомі матеріалу під дією періодичних циклів заморожування-відтавання та зволоження-висушування;

- запропоновано способи підвищення рівня властивостей будівельних композитів через направлену зміну організації їх структури шляхом внутрішньої та зовнішньої активації.

Основне **практичне значення отриманих результатів**. Запропоновані методи з направленою формування взаємозалежних різномасштабних структур, що дозволяє підвищити рівень властивостей бетону та забезпечити

прояв ефектів адаптації матеріалу при функціонуванні виробу в різних умовах експлуатації. Визначено способи та режими активації цементно-водних і полімерних композицій, що сприяють збільшенню показників тріщиностійкості, міцності та деформативних характеристик матеріалів при зниженні їх матеріалоємності. Рекомендовано склади важкого бетону і керамзитобетону з підвищеною стійкістю до малоциклових утомних навантажень.

Матеріали досліджень пройшли виробничу апробацію та використовуються в початковому процесі ОДАБА.

Достовірність і новизна отриманих результатів досліджень, а також **обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій** підтверджується використанням сучасних стандартних та спеціально розроблених методів та методик дослідження зразків нормативних форм і розмірів із застосуванням атестованої вимірювальної техніки та випробувального обладнання. Аналіз розподілу деформацій матеріалів, що твердіють, проводили методом фотопружності. Статистичний аналіз експериментальних результатів проводили з використанням апарату математичного планування експерименту. Отримані результати досліджень, висновки та рекомендації доповідалися на численних конференціях, підтвержені відомими результатами досліджень інших авторів та практичним використанням при промисловому виготовленні виробів за запропонованою автором технологією.

Основні результати дисертації досить повно викладені в 48 друкованих працях, у тому числі 27 статтях у спеціалізованих виданнях України, 1 статті у виданні, яке включене до міжнародної наукометричної бази Scopus, 3 статтях у виданнях, що включені до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus, 4 статтях у наукових періодичних виданнях іноземної держави, 1 монографії (в співавторстві), 1 навчальному посібнику, затверджений МОН України (у співавторстві), 11 працях, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

Автор систематично доповідала свої роботи на міжнародних та вітчизняних конференціях та семінарах, починаючи з 2006 року.

Редакційний аналіз. Робота являє собою закінчену наукову працю й виконана на високому рівні із грамотним використанням сучасних ефективних методів дослідження та має достатній літературний огляд попередніх досліджень по даній тематиці.

Дисертаційна робота логічно побудована, написана чітко і ясно, проілюстрована графічними матеріалами й фотоматеріалами, виконаними на високому рівні.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам. Дисертація та автореферат оформлені згідно з вимогами МОН України. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Результати кандидатської дисертації здобувача не виносяться на захист докторської дисертації.

Зміст автореферату і основних положень дисертації ідентичні, викладені чітко, грамотно.

Зауваження.

1. В першому розділі більше уваги слід приділити дослідженням О.Я. Берга, який експериментально довів, що активне тріщиноутворення в бетонах починається при навантаженнях, які складають 30-40% від руйнівних. Адже дана робота присвячена подальшому розвитку структурних теорій міцності бетонів і в значній мірі пояснює причини такого тріщиноутворення.

2. Бажано для кращого сприйняття матеріалу дисертації навести окремо значення прийнятих автором скорочень та термінів.

3. На с. 223 автор не коректно використовує терміни «кубічною та гексагональною укладкою імітаторів заповнювачів квадратної форми». Автором розглянуті моделі з різною відстанню між імітаторами заповнювачів. А гексагональна укладка шарів принципово відрізняється від кубічної пустотністю та кількістю контактів між ними.

4. В роботі значна увага приділена дослідженню зчеплення розчинної складової з поверхнею заповнювача (с. 224, 257 та інші). Але руйнування бетону проходить не тільки через контактну зону, а й розколуюванням крупного заповнювача. Тому бажано в дослідженнях враховувати концентрацію напружень і деформацій в складових бетонів.

5. Автор у шостому розділі детально пояснює суть процесів, які відбуваються в бетоні під час утворення його структури та подальшої експлуатації. Але не приведено методів цілеспрямованого впливу на структуротворення для забезпечення покращених властивостей бетону та довговічності виробів із нього.

6. Не зрозуміло з якою метою в ТОВ «КАМБІО» випускалися модульні блоки ФБС 08.-1.6 ТМ «FBSlock» на основі важкого бетону класу С32/40, які призначені для зведення фундаментів, стін підвалів, технічного підпілля для житлових, громадських і виробничих будівель. Відповідно до ДСТУ Б.В.2.6-108:2010 має бути інше маркування таких блоків, а клас бетону за міцністю має бути в межах від В3,5 до В15 (клас бетону за міцністю в цьому ДСТУ надається за старим стандартом).

7. Перші три загальні висновки в більшій мірі є констатацією фактів – пояснення отриманих результатів роботи.

8. Для оцінки практичної цінності виконаної автором роботи необхідно використовувати коефіцієнт ефективності використання цементу в бетонах, який виражає відношення досягнутої міцності бетону на одиницю маси використаного цементу в кубометрі бетону.

Відмічені недоліки не знижують цінності для науки і практики виконаної автором роботи. Вона є закінченою науковою працею, яка в повній мірі відповідає спеціальності 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам. Дисертація Коробко Оксани Олександрівни «Формування взаємозалежних різномасштабних структур будівельних композитів» є завершеною працею, в якій розроблено наукові основи цілеспрямованого формування структури будівельних композитів на різних рівнях для підвищення їх стійкості в складних умовах експлуатації та забезпечення довговічності конструкцій із них. Встановлено основні закономірності формування структури бетонів на якісно різних рівнях структурних неоднорідностей і конструкцій в цілому. Науково обґрунтована роль взаємообумовленої організації різнорівневої структури бетону в забезпеченні структурного оформлення та функціональних властивостей виробу як відкритої системи, що самоорганізується. Визначені закономірності взаємозалежного становлення та взаємовпливу якісно відмінних структурних рівнів при формуванні інтегральної структури бетону як матеріалу виробу-системи.

Дисертація Коробко Оксани Олександрівни «Формування взаємозалежних різномасштабних структур будівельних композитів» в повній мірі відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент:
завідувач кафедри «Будівельне виробництво та геодезія»
Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,
д.т.н., професор

«07» лютого 2019 р.

