

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

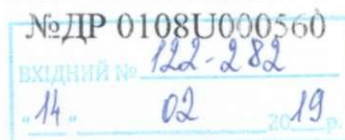
про дисертаційну роботу **Коробко Оксани Олександрівни**
«Формування взаємозалежних різномасштабних структур будівельних композитів», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби, галузь знань 19 – архітектура та будівництво

Актуальність обраної теми дисертації

При обґрунтуванні вибору теми досліджень автор виходив з актуальності вирішення проблеми, яка полягає у необхідності підвищення безпеки функціонування бетонних виробів, що експлуатуються в умовах періодичних температурно-вологісних змін у навколишньому середовищі. Одним із основних факторів, який забезпечує потрібні показники механічних і деформативних властивостей виробів та їх збереження при дії зовнішніх впливів, є структура матеріалу та самого виробу. Структурний підхід набуває все більшого значення в сучасному матеріалознавстві. Використання його положень дозволяє обґрунтовано встановлювати границі масштабного опису об'єктів аналізу залежно від поставленої мети, виявляти структурні елементи, які є домінуючими в реалізації тих чи інших властивостей матеріалу, визначати фактори керування процесами направленої отримання структур із заданим набором складових та комплексом фізико-технічних характеристик. Забезпечення стійкості бетонів на щільних і пористих заповнювачах при малоцикловій утомі та заданих властивостей цементних та полімервміщуючих композитів, на думку автора, визначається формуванням структури матеріалів з певною сукупністю активних елементів. До таких елементів ним пропонується відносити технологічні тріщини і внутрішні поверхні розподілу, що здатні змінювати власні параметри, реагуючи на дію зовнішніх факторів. Відповідні зміни структури будівельних композитів, пов'язані зі сприятливим перерозподілом в сітках тріщин і поверхонь розподілу деформацій і напружень, що виникають в матеріалі під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів. Для підвищення стійкості виробів при поперемінних циклах заморожування-відтавання та зволоження-висушування раціональним підходом є отримання заданого набору активних елементів через направлене структуроутворення матеріалу. Таким чином, тема дисертації, що присвячена розробці експериментально-теоретичних основ направленої структуроутворення взаємозалежних різномасштабних структур будівельних композитів для підвищення їх стійкості в складних умовах експлуатації є, безумовно, актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконана в рамках науково-дослідних робіт МОН України, що проводились кафедрою виробництва будівельних виробів та конструкцій Одеської державної академії будівництва та архітектури, за держбюджетними темами: «Направлена організація структури будівельних композитів з підвищеними експлуатаційними властивостями»



(2008-2009 р.р.); «Експериментально-теоретичні основи виробництва будівельних композитів заданої структури із прогнозованими властивостями» №ДР 0110U000037 (2010-2012 р.р.); «Аналіз генезису та моделювання структуроутворення матеріалів і процесів в будівельних виробках» №ДР 0113U000052 (2013-2015 р.р.),

Оцінка змісту та оформлення дисертації, її завершеність

Подана на відгук дисертація включає в себе вступ, сім розділів, загальні висновки, список використаних літературних джерел з 390 найменувань та додатки. Дисертаційна робота викладена на 431 сторінці, з них основний текст складає 270 сторінок, містить 51 таблицю та на 78 рисунків.

Дисертаційна робота викладена послідовно, з достатньо логічною і чіткою структурою. У тексті дисертації наукові результати, що виносяться на захист, докладно аргументовані, показані шляхи їх отримання, наведені необхідні посилання, чітко визначений особистий внесок здобувача. Дисертація викладена технічно грамотно і ретельно оформлена.

У вступі приведені відомості щодо актуальності теми, наукової новизни та практичного значення роботи, особистого внеску здобувача при виконанні досліджень, апробації результатів дисертації та публікацій.

Перший розділ присвячений аналітичному огляду будівельних композитів як складноорганізованих матеріалів з урахуванням багатоваріантності їх складів та структур. Проаналізовано причини виникнення різного виду деформацій, особливо підкреслюється їх роль в процесах структуроутворення та функціонування матеріалів. Виконано аналіз умов експлуатації будівельних композитів, який показав, що найбільш небезпечним для матеріалів на основі мінеральних та полімерних в'язучих є поперемінний вплив кліматичних факторів. Зовнішній захист конструкцій та виробів потребує додаткових витрат, тому перевага надається заходам отримання структур, що сприяють підвищенню стійкості матеріалу та виробу при експлуатації. Ці положення склали основу запропонованої робочої гіпотези, згідно якої уявлення будівельних виробів як системи, що самоорганізується, та є відкритою до зовнішніх впливів, дозволить виявити фактори направленої формування взаємозв'язаних різнорівневих структур бетону для отримання потрібного набору структурних елементів, які визначають прояв та підтримку на заданому рівні фізико-технічних властивостей будівельних виробів в різних умовах експлуатації. Запропонована робоча гіпотеза дозволила автору визначити мету роботи та намітити конкретні задачі для її досягнення.

Другий розділ включає детальний опис методів досліджень, використаного обладнання та матеріалів. Розробка блок-схеми досліджень дозволила обґрунтувати послідовність виконання взаємообумовлених етапів теоретичних і експериментальних робіт з визначенням постановки проблеми, вибору об'єкту аналізу, методів дослідження та інших факторів для досягнення поставленої мети досліджень. Прийняті вихідні матеріали, методи визначення та оцінки структурних, фізико-механічних і деформативних характеристик будівельних виробів дали можливість запропонувати рецептурно-технологічні способи

покращення їх властивостей. Методи виявлення та фіксації технологічних і експлуатаційних тріщин та внутрішніх поверхонь розподілу дозволили в подальшому оцінити пошкодженість матеріалу виробів та її зміну при багаторазових циклах зволоження та висушування, заморожування та відтавання.

У третьому розділі показано, що структуру бетонних виробів доцільно розглядати в певній динаміці на всіх етапах її становлення та в період експлуатації. Цілеспрямована зміна параметрів характерних складових на окремих рівнях неоднорідностей дозволяє отримувати структури, в яких взаємовплив та взаємодія різномасштабних підструктур забезпечують властивості готового матеріалу. Неоднорідності структури бетону включають власний набір характерних елементів, які взаємодіють через поверхні розподілу один з одним та з підструктурами інших рівнів. Автором висловлене припущення, що функціонування виробу здійснюється шляхом реалізації безперервних змін структури на рівні матеріалу. Структурні зміни є реакціями матеріалу на вплив внутрішніх та зовнішніх чинників. При формуванні структури виробу відбувається зародження та розвиток структурних елементів, що відзначаються різною швидкістю трансформацій під впливом навколишнього середовища. Прояв ефектів адаптації, пов'язаний з організацією активних елементів структури, забезпечує підтримку рівня властивостей матеріалу та безпеку функціонування виробу на протязі всього періоду його експлуатації.

Четвертий розділ містить інформацію щодо сіткового порядку самоорганізації структури цементних і полімервміщуючих композицій. Різноманітний набір елементів самовільно реалізує виникнення взаємозв'язаних підструктур різного рівня складності. Направлене забезпечення вихідних умов дозволяє задавати шляхи організації первинних структурних утворень з частинок дисперсної фази, що є характерними елементами структурного рівня, який можна виділити як основоположний для становлення інтегральної структури цементного каменя чи полімервміщуючого композиту. Отримувати структури будівельних композицій із заданими геометричними характеристиками та складом можна шляхом внутрішньої, зовнішньої та комплексної активації через направлену зміну якісних і кількісних складів в'язучого та використання спеціальних матриць, що здатні змінювати параметри зовнішніх електромагнітних полів. Внутрішня, зовнішня та комплексна активація веде до зміни властивостей як систем, що твердіють, так і затверділих матеріалів на їх основі, зокрема технологічної пошкодженості, тріщиностійкості, міцності при стиску і згині, модуля пружності та глибині карбонізації.

У п'ятому розділі запропонована модель макроструктури бетону, яка подана як набір структурних чарунок, утворених заповнювачами в матричному матеріалі. Формування структури бетону як матричного композиту визначається співвідношеннями сил зв'язку матриці, що твердіє, з поверхнею заповнювачів та геометричними характеристиками кожної чарунки. На моделях чарунок показано, що умови організації мікроструктури та параметри її

характерних складових відрізняються в локальних об'ємах бетону. Експериментально доведено, що покращити рівень механічних і деформативних властивостей бетону можна за рахунок направленої організації його структури на макрорівні шляхом забезпечення різноманітних умов взаємодії матричної складової з поверхнею заповнювачів. Бетони з більш багатоваріантним набором чарунок мали структури, які відзначалися підвищеними значеннями середньої густини та меншою величиною відкритої пористості. Регулювання макроструктури дозволило зменшити водопоглинання та глибину карбонізації бетону, забезпечити збільшення міцності зразків при стиску та зменшення протяжності тріщин руйнування.

Шостий розділ присвячений класифікації деформацій залежно від причин їх виникнення та ролі в процесах організації і переорганізації структури будівельного виробу. Обґрунтоване уявлення структури бетону як співіснування тріщин і внутрішніх поверхонь розподілу у вигляді різномасштабної сітки активних елементів. Тріщини визначають різноманітні зміни структури виробу через зміну власних параметрів, чим відіграють структуроутворюючу роль в організації структури та забезпеченні надійного функціонування будівельних композитів при їх експлуатації.

У сьомому розділі наведені результати досліджень з визначення впливу різних видів активації на утворення структур, які забезпечують збереження рівня властивостей цементно-водних і полімервміщуючих композицій на пізніх термінах тверднення. Показано, що збільшення різноманітності на рівні макроструктури сприяє поліпшенню показників механічних і деформативних характеристик «зрілих» бетонів. Визначено, що динаміка зміни експлуатаційної пошкодженості структур залежить від наборів технологічних тріщин і внутрішніх поверхонь розподілу, що співіснують в бетонах до експлуатації. Направлена зміна співвідношення адгезійно-когезійних сил зв'язку на границі розподілу між матрицею і поверхнею заповнювачів зумовлює отримання структур бетонів, які відзначаються підвищеною стійкістю при поперемінних циклах заморожування-відтавання та зволоження-висушування.

Таким чином, отримані наукові результати, викладені в науковій новизні, висновках за розділами та загальний висновок, свідчать про те, що всі поставлені автором задачі виконані, мета роботи досягнута і дисертація є завершеною науковою працею.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Представлені наукові положення та результати дисертації є достатньо обґрунтованими. Автор послідовно проводить основну ідею роботи, що поліпшити показники фізико-технічних властивостей та підвищити стійкість будівельних композитів в різних умовах експлуатації можна через збільшення різноманітності структур на мікро- та макрорівнях неоднорідностей шляхом їх направленої взаємодії. Це простежується від обґрунтовано висунутої гіпотези, прийнятих методів її реалізації до експериментального її підтвердження.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

Достовірність наукових результатів здобувача забезпечена прийнятими в роботі методами проведення досліджень та методикою статистичної обробки даних з використанням сучасного обладнання і засобів вимірювальної техніки. Результати експериментів, що отримані в лабораторних і виробничих умовах, збігаються з теоретичними передумовами досліджень.

Новизна наукових положень, висновків і рекомендацій

Серед отриманих автором під час досліджень наукових результатів слід виділити наступні:

– науково обґрунтовано роль взаємообумовленої організації різнорівневої структури бетону в забезпеченні структурного оформлення та функціональних властивостей виробу як відкритої системи, що самоорганізується. Визначено закономірності взаємозалежного становлення та взаємовпливу якісно відмінних структурних рівнів при формуванні інтегральної структури бетону;

– визначено вплив внутрішньої, зовнішньої та комплексної активації на структуроутворення та властивості цементних і полімервміщуючих композицій з урахуванням взаємообумовленого прояву різнопланових процесів організації структури систем, що твердіють;

– запропоновано механізми участі ендо- та екзодеформацій у формуванні різномасштабної структури бетону, самоініціювання розвитку деформаційних явищ та прояву структурних змін як реакцій матеріалу на внутрішні та зовнішні впливи. Визначено домінуючу роль внутрішніх поверхонь розподілу та тріщин у структурній адаптації бетону до експлуатаційного середовища;

– доведено 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 і зволоження-висушування.

Подальший розвиток:

– теоретичних уявлень про роль структурних особливостей матеріалу в формуванні властивостей виробу як відкритої складної динамічної системи;

– закономірностей розвитку технологічних тріщин і внутрішніх поверхонь розподілу при виявленні їх ролі в процесах структурної організації та руйнування будівельних композиційних матеріалів;

– особливостей протікання процесів міжчастинкових та міжфазних взаємодій при структуроутворенні цементно-водних і полімервміщуючих композицій, що твердіють.

Значимість роботи для науки і практики

Отримані автором результати являють собою теоретичні положення, сукупність яких можна кваліфікувати як значне досягнення в розвитку експериментально-теоретичних основ направленою структуроутворення будівельних композитів для підвищення їх стійкості в складних умовах експлуатації.

Практичні результати досліджень полягають у наступному:

– запропоновані методи з направленою формування взаємозалежних різномасштабних структур і отримання заданих наборів характерних для них елементів, які дозволяють підвищити рівень властивостей бетону та забезпечити прояв ефектів адаптації матеріалу при функціонуванні виробу в різних умовах експлуатації;

– визначено способи активації процесів структуроутворення цементних і полімерних композицій, які сприяють поліпшенню показників їх якості при зниженні матеріалоемності;

– запропоновано враховувати різноманіття структури бетону на рівні неоднорідності «матричний матеріал – заповнювачі» як фактор направленої організації різномасштабної структури бетонів для отримання матеріалів з прогнозованими властивостями;

– рекомендовано склади важкого бетону і керамзитобетону, які забезпечують багатоваріантність характерних складових на рівні макроструктури шляхом зміни співвідношень адгезійно-когезійних сил зв'язку на границях розподілу між цементною матрицею та заповнювачами. Це дозволило авторові отримати бетони на щільних і пористих заповнювачах з підвищеною стійкістю при малоциклових утомних навантаженнях.

Практична направленість роботи підтверджена актами впровадження у виробничий процес на конкретних будівельних об'єктах м. Одеси.

Шляхи використання результатів досліджень

Результати досліджень здобувача слід рекомендувати для використання під час зведення та ремонту будівель та споруд з метою подовження термінів служби та забезпечення їх надійної експлуатації. Рекомендується використовувати результати досліджень у навчальному процесі Одеської державної академії будівництва та архітектури для підготовки бакалаврів, магістрів і докторів філософії за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія».

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях

Основні положення та наукові результати дисертаційної роботи здобувачем представлено в 48 наукових публікаціях, з них 27 статей у фахових виданнях України, 3 статті у виданнях, що включені до міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus, 1 стаття у виданні, яке включене до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 4 статті у наукових періодичних виданнях іноземних держав, 11 праць апробаційного характеру, 1 монографія та 1 навчальний посібник, рекомендований МОН України (в співавторстві).

Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації

Зміст автореферату відповідає змісту, основним ідеям і висновкам дисертації

Зауваження до змісту дисертації

В цілому вітаючи спробу здобувача упорядкувати підходи до управління структурою будівельних композитів на основі її розподілу на ієрархічні рівні, рецензент не може схвалити окремі положення та особливості роботи і висловлює відповідні зауваження.

1. Робота важко піддається аналізу через надто великий обсяг та переобтяженість термінологією, нехарактерною для будівельного матеріалознавства, фізичної та колоїдної хімії. Наприклад, термінами «аутопоезісна самоорганізація», «фрактально-матричні резонатори», «енодо- та екзодеформації» тощо здобувач, очевидно, намагається замінювати назви відомих фізико-хімічних та колоїдно-хімічних явищ, які обумовлюють гідратацію і структуроутворення мінеральних в'язучих, структуроутворення та формування властивостей будівельних композитів.

2. Не сприяє розумінню досягнень здобувача також декларативне, без суті викладення положень наукової новизни, як то «проаналізовано особливості... та визначено вплив...». Рецензенту власноруч доводиться розшукувати по всій роботі які саме «особливості» мались на увазі та який саме «вплив» яких «параметрів» і на які «властивості» встановлено в результаті дослідження.

3. Рецензент не вважає продуктивною підміну під час аналізу процесів структуроутворення електростатичних (через подвійні електричні шари) та міжмолекулярних взаємодій між дисперсними частинками і поверхнями, для яких відомі теоретичні кількісні закономірності та рівняння, важко зрозумілими «акомодаційними взаємодіями... з проявом ефектів компліментарності...» без їх хоча б емпіричного кількісного уявлення.

Очевидно, такий підхід пов'язаний з критичним відношенням здобувача до робіт наукових шкіл, що ґрунтуються на положеннях фізичної та колоїдної хімії або з його дещо поверхневою обізнаністю з цими роботами. Але тоді мав би бути зроблений критичний аналіз таких робіт.

4. На думку рецензента, здобувач дещо поверхнево пояснює результати цікавих експериментів з агрегування різних твердих частинок, поміщених на поверхні рідкої фази. Більш продуктивним було б залучення для аналізу результатів дослідів уявлень про крайовий кут змочування, поверхневий натяг, надлишкову поверхневу енергію, коагуляцію, стійкість дисперсних систем за теорією ДЛФО тощо.

5. Аналізуючи вплив тріщин різного походження на властивості будівельних композитів автор, очевидно, ґрунтується на вихідних положеннях механіки руйнування. Проте, на жаль, продуктивний математичний апарат механіки руйнування, починаючи хоча б з рівняння Гриффітса, далі не застосовується.

6. Здобувачем надані корисні рекомендації щодо призначення складів в'язучих та бетонів з полідисперсними наповнювачами, отримані матеріали з дійсно дуже покращеними властивостями. Проте не зовсім зрозумілим є їх причинно-слідчий зв'язок з результатами теоретичних та експериментальних досліджень.

Незважаючи на дискусійний характер окремих положень роботи, що відзначено у зауваженнях, рецензент вважає, що здобувач продемонструвала високу наукову ерудицію, виконала значний об'єм досліджень і отримала ряд нових наукових і практичних результатів.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Зроблені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, яка є, на думку рецензента, завершеною науковою працею, в якій отримані нові теоретично обґрунтовані та практично цінні результати, що вирішують важливі науково-прикладні задачі підвищення стійкості бетонів на щільних і пористих заповнювачах при експлуатації в умовах періодичних зовнішніх впливів та покращення показників якості цементних і полімерних композицій при зниженні їх матеріалоемності.

За своєї актуальністю, достовірністю, новизною наукових положень, висновків і рекомендацій, їх значущості для науки і практики рецензована робота відповідає вимогам Порядку присудження наукових ступенів (постанова КМ України № 567 від 24.07.2013), що висуваються до докторських дисертацій, а її автор Коробко Оксана Олександрівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.05 – будівельні матеріали та вироби.

Офіційний опонент

професор кафедри будівельних матеріалів,
конструкцій та споруд

Українського державного університету
залізничного транспорту

доктор технічних наук, доцент



Д.А. Плугін



Особистий підпис
засвідчую _____ 20__ р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ

Плугін Д.А.
[Signature]