

ВПЛИВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОМПОЗИТІВ НА ЇХ ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Зенченко Д.А., аспірантка 1-го року

Науковий керівник – **Вировой В.М.**, д.т.н., професор (кафедра Виробництва будівельних конструкцій, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. В роботі розглянуті механізми багатоосередкового структуроутворення, що веде до самовільного зародження та розвитку внутрішніх поверхонь розділу. Розглянуті механізми трансформації поверхонь розділу в несучільності типу пори, капіляри та тріщини. Показаний вплив несучільностей на фізичні властивості будівельних композитів.

Актуальність досліджень. Початковим процесом організації структур різних за природою і призначенням матеріалів є багатоосередкове структуроутворення. В системах, структуруються, виникають нові для початкової системи елементи, які не були призначені в якості вихідних компонентів. Ці елементи змінюють фізичні властивості вихідного матеріалу. Фізичні властивості характеризують особливість агрегатного стану матеріалу та його здатність реагувати на зовнішні чинники, пов'язані зі зміною вологості, температури, силового навантаження тощо. До фізичних властивостей відносять пористість, водопоглинання, вологісні та температурні деформації, водопроникність, морозостійкість і т. п. Накопичений досвід дає підстави вважати, що більшість фізичних властивостей залежить від внутрішніх несучільностей, які виникають під час організації структури матеріалів та виробів. В зв'язку з цим, цілеспрямоване регулювання якісними та кількісними показниками внутрішніх несучільностей, слід віднести до актуальних та нагальних задач, вирішення яких дозволить підвищити рівень безпечного функціонування будівельних композитів.

Стан проблеми. Структурування будівельних композитів є важливим фактором, який впливає на їх фізичні властивості. Будівельні композити відносяться до поліструктурних матеріалів. В поліструктурних матеріалах виділяють рівень неоднорідності, організація якої відбувається за рахунок неврівноважених міжчасткових взаємодій. В результаті взаємодії складових компонентів виникають внутрішні несучільності. Встановлено, що від організації структури в значній мірі залежать властивості, в тому числі фізичні властивості матеріальних об'єктів. Напрацювання в загальній теорії систем, нелінійної термодинаміки, кібернетиці, самоорганізації та синергетиці, складних систем, що самоорганізуються, безперечно вказують на суттєву роль окремих елементів структури на поведінку об'єктів-систем. Тому є принципово важливим встановлювати основні причини виникнення окремих елементів, їх розвиток та вплив на поведінку об'єктів-систем. Особливо це відноситься до активних елементів до яких фахівці відносять внутрішні несучільності в вигляді пір, капілярів, поверхонь розділу та тріщин. Огляд інформації дає підстави вважати, що існують загальносистемні закономірності формування структури матеріалів незалежно від їх природи, способів твердіння. При цьому існують певні особливості формування структури, включаючи спонтанне виникнення активних елементів з послідуочим їх впливом на прояв фізичних властивостей матеріалів будівельного призначення.

Мета роботи. Виходячи з аналітичного огляду та з попередніх досліджень була сформульована мета досліджень – визначення основних факторів та механізмів управління для цілеспрямованого “наведення” в структурі будівельних композитів активних елементів в вигляді пір, капілярів, поверхонь розділу та тріщин.

Отримані результати. В якості об'єктів дослідження прийняті наступні матеріали: глиняно-водні та цементно-водні композити з різним водовмістом, моделі чарунок бетону з різним орієнтуванням та кількістю заповнювачів, полімерні композиції на основі епоксидної смоли ЕД-20, зразки з певними геометричними характеристиками. Контролювали: об'ємні зміни при твердінні матеріалів, коефіцієнти пошкодженості різними методами, кінетику

формування локальних та інтегральних залишкових деформацій, вологісні деформації, фізико-механічні властивості.

Аналіз отриманих результатів дозволив встановити, що незалежно від виду матеріалу, вихідних складів та зразків реалізується багатоосередкове структуроутворення. В даному контексті під багатоосередковим структуроутворенням розуміється спонтанний процес самовільного виникнення на різних рівнях неоднорідностей й структуроутворюючих осередків (центрів). Такі центри утворюють локальні структури з індивідуальним для кожної структури якісним та кількісним наборами елементів. Утворення замкнених самих на себе локальних структурних блоків веде до виникнення та розвитку принципово нових для вихідної системи елементів – поверхонь розділу. Дослідження дозволили встановити, що виникнення нових елементів завершує стан впливу вихідних компонентів на процеси структуроутворення. Починається новий період впливу нових елементів на подальші незворотні процеси організації структури по принципу “від досягнутого”.

Взаємодія окремих елементів та утворених структурних осередків через або за допомогою поверхонь розділу веде до їх зміни. Внутрішні процеси дифузійного масопереносу, розвиток об’ємних деформацій пов’язаних з фізико-хімічними явищами гідратації визначаються та лімітуються поверхнями розділу. В результаті таких взаємодій поверхні розділу здатні трансформуватися в пори, капіляри, тріщини та залишитися поверхнями розділу. Подібні зміни поверхонь розділу в часі дозволяють проаналізувати механізми утворення в початковій умовно неперервному середовищі несучільностей, які визначають фізичні властивості матеріалів.

Наявність поверхонь розділу та берегів тріщин повністю змінюють розподіл вологісних деформацій в зразках. Досліди показали, що розкриття тріщин та поверхонь розділу в 2-5 разів більше ніж усадка зразка, яка визначалась стандартними методами. Встановлено, що локальні та інтегральні деформації разом з внутрішніми несучільностями повністю змінюють умови передачі теплової енергії в матеріалах та зразках. Утворюються локальні струмки теплопередачі, що призводить до наявних температурних деформацій, що, в свою чергу, провокує підсилення “струмкового” механізму переносу енергії. При цьому деформаційні хвилі випереджають теплові потоки і, тим самим, визначають їх напрямок.

Технологічна пошкодженість визначає поверхні руйнування матеріалу в зразках при дії на них силових навантажень, а також знакозмінних деформацій, пов’язаних зі змінами вологості або температури.

Проведені дослідження дали можливість запропонувати рецептурно-технологічні рішення для керування процесами самозародження внутрішніх несучільностей в структурі матеріалів та виробів.

Висновки. Комплекс проведених досліджень показав, що в процесі структуроутворення будівельних композитів в їх структурі самовільно виникають внутрішні несучільності. Це призводить до розвитку структури по типу “від досягнутого” і переходу від еволюційного до еволюційно-революційного характеру розвитку. Самозародженні елементи структури визначають фізичні властивості матеріалів, що необхідно враховувати при призначенні складів та технологічних умов виготовлення матеріалів та виробів.

Література:

1. Структуроутворення та руйнування будівельних композитів: навч. посіб. В.М. Вировой, О.О. Коробко, В.Г. Суханов, Н.В. Казмірчук, С.С. Макарова. Одеса: ОДАБА, 2020. 172 с.: іл. ISBN978-617-7900-02-2
2. Вировой В.М., Дорофєєв В.С., Композиційні будівельні матеріали та констрекції. Структура, самоорганізація, властивості: монографія. Одеса: ТЕС, 2010. 152 с.