

УМОВИ БЕЗПЕЧНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ГІДРОТЕХНІЧНОГО І ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА

Вировой В.М., *д.т.н., проф.,* **Коробко О.О.,** *д.т.н., доц.,*
Суханов В.Г., *д.т.н., проф.*

(Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Більшість гідротехнічних і транспортних будівель та споруд експлуатуються в умовах безперервної дії кліматичних навантажень. Це призводить до виникнення та розвитку в будівельних матеріалах перманентних знакозмінних об'ємних деформацій. В свою чергу, об'ємні зміни здатні привести до накопичення залишкових деформацій, які можуть ініціювати процеси розвитку тріщин в виробках та конструкціях, знижуючи тим самим рівень їх безпечного функціонування. Під безпечним функціонуванням в загальному випадку розуміють умови, в яких знаходиться складна система в разі дії на неї зовнішніх та внутрішніх факторів, які не призводять до виникнення в ній негативних процесів. Крім умов навколишнього середовища, безпека матеріалів та предметів визначається їх здатністю зберігатися в умовах руйнівної дії. Таким чином, безпечне функціонування об'єктів гідротехнічного та транспортного призначення залежить, як від умов експлуатації, так і від здатності матеріалу об'єктів сприймати весь комплекс навантажень без втрати базових параметрів якості. Тому важливою та актуальною задачею є визначення основних механізмів забезпечення безпечного функціонування будівельних об'єктів різних видів і призначення в умовах дії кліматичних та експлуатаційних навантажень.

В якості об'єкта аналізу прийнята будівельна конструкція-система. Уявлення конструкції у вигляді системи дозволяє використовувати прийоми та методи системного підходу, що робить можливим вивчати та аналізувати організацію структури, яка утворюється шляхом взаємодії, трансформації та взаємовпливу всього різноманіття індивідуальних елементів [1]. З цієї множини елементів особливої уваги заслуговують елементи, які не входять в якості компонентів у вихідний склад матеріалу, але які в значній мірі визначають поведінку матеріалу та конструкції при дії експлуатаційних навантажень – це пори, капіляри, поверхні розділу та тріщини.

Дослідження процесів організації структури матеріалів різної природи дозволило запропонувати гіпотезу багатоосередкового структуроутворення. Ідея багатоосередкового структуроутворення оснований на спонтанному виникненні внутрішніх поверхонь розділу – принципово нових елементів структури в результаті самовільного

групування складових навколо структуроутворюючих центрів (осередків). Нові елементи активно приймають участь в усіх подальших процесах структуроутворення, що дає підставу заключити про дискретно-еволюційний характер розвитку структури, при якому кожна послідовна подія не витикає із попередньої. На кожному такому етапі починає реалізовуватися свій сценарій розвитку структури за принципом «від досягнутого». Виникнувши в результаті багатоосередкового структуроутворення, поверхні розділу стають універсальними елементами, які сприяють формуванню своєрідного портрета структури матеріалу і конструкції в цілому. Поверхні розділу контролюють всі процеси, пов'язані зі сприйняттям, передачею та дисипацією енергії деформацій, приймають участь та лімітують процеси масопереносу, зберігають мозаїчність будови, забезпечують взаємозв'язок між різними структурними рівнями та, що найголовніше, вони скидають принцип безперервності. Крім того, поверхні розділу здатні вироджуватися в пори, капіляри і тріщини. Вони підтримують індивідуальність кожного структурного блока на всіх рівнях неоднорідностей, забезпечуючи будову типу «структура в структурі». Внаслідок багатоосередкового структуроутворення, яке реалізується різними механізмами на різних рівнях неоднорідностей в структурі матеріалу конструкції-системи, утворюється набір елементів структури, які можна класифікувати на консервативні, метастабільні та активні за швидкістю реакції на внутрішні та зовнішні подразники. До активних елементів структури віднесені умовно «невидимі» елементи у вигляді поверхонь розділу, тріщин та залишкових локальних і інтегральних деформацій. Невидимість активних елементів зумовлена відсутністю інформації про їх участь при інтерпретації експериментальних результатів по формуванню властивостей конструкції-системи.

Відомо, що практично будь-яка система веде себе так, як їй дозволяють себе вести або найбільш слабкі, або найбільш активні елементи. Сам факт присутності тріщин в мозаїчній структурі матеріалу, створює невірноважений та нестабільний стан окремих структурних неоднорідностей та конструкції в цілому. Повсюдність тріщин порушує суцільність матеріалу, що ускладнює та найчастіше робить неможливим оцінку властивостей за середніми характеристиками. В загальному випадку виділені тріщини-структуроутворювачі, які здатні, шляхом зміни власних параметрів, забезпечувати стабільність структури, та тріщини-руйнівники, які розвиваючись в локальних зонах, проходять свій власний життєвий цикл, припиняючи при цьому життєвий цикл конструкції-системи.

Таким чином, за рахунок незворотних змін активних елементів змінюється показник гомеостазу, який характеризує сталість конструкції-системи при дії на неї зовнішніх та внутрішніх факторів. Це веде до зниження рівня внутрішньої безпеки, під якою розуміється здатність зберігати цілісність протягом всього періоду функціонування системи. В свою чергу, зниження рівня внутрішньої безпеки може привести до того, що сама конструкція-система стає загрозою для свого оточення за рахунок порушення її зовнішньої безпеки. Під зовнішньою безпекою розуміють здатність системи не викликати зміну основних параметрів елементів оточення. Зовнішня безпека визначається комплексом вимог до самої конструкції, яка входить в якість складового елемента в співдружність типу «конструкція-система в системі конструкцій-систем». Взаємозв'язок внутрішньої та зовнішньої безпеки дозволяє виділити в окрему загальносистемну закономірність так звану комплексну безпеку. Під комплексною безпекою розуміють стан системи, при якому забезпечується така взаємодія зовнішньої та внутрішньої безпеки, при котрій зберігається стан системи в умовах дії зовнішніх та внутрішніх факторів. До основних показників комплексної безпеки слід віднести процеси змін активних елементів, що дає змогу кількісно визначити фазу утворення руйнівної тріщини-системи. Це ставить задачі оцінки стану системи, який має нести інформацію про структурні зміни та визначати допустимі границі змін, перевищення яких може привести до зниження безпечно функціонування системи.

Проведений аналіз дозволяє заключити, що в результаті багатоосередкового структуроутворення в матеріалі конструкцій-системи самоутворюються активні елементи у вигляді поверхонь розділу, тріщин та залишкових деформацій. Активність тріщин при певних ситуаціях може привести до їх незворотного росту, що неминуче позначиться на цілісності конструкції-системи. При цьому властивості матеріалу практично залишаються у встановлених межах, що дозволяє заключити про незмінність параметрів надійності конструкції. Умовно невидимі елементи структури повинні одержати ранг видимих, що дозволить більш надійно прогнозувати надійність будівельних об'єктів.

Література

1. Суханов В.Г., Выровой В.Н., Коробко О.О. Структура материала в структуре конструкции: монография. Одесса: ПОЛИГРАФ, 2016. 244 с.