

А. М. ЗІНКЕВИЧ (ДПТ)

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ СУХОЇ СУМІШІ ДЛЯ РЕМОНТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ІН'ЄКТУВАННЯМ

Розглянута структура послідовної оптимізації на прикладі розробки складу ін'єкційної ремонтної композиції у вигляді сухої суміші на основі цементу.

Рассмотрена структура последовательной оптимизации на примере разработки состава инъекционной ремонтной композиции в виде сухой смеси на основе цемента.

The structure of successive optimization is considered on the example of development of formula for injection repair mixture in the shape of concrete-based dry mortar.

Вступ

З наростанням темпів фізичного зносу основних фондів, в значній мірі представлених залізобетонними конструкціями, все більшої актуальності набувають питання розробки ефективних ремонтних систем.

Визначальними показниками ефективності ремонтних систем вважаються їх якість та довговічність – основні складові такої комплексної властивості, як надійність, тобто властивості забезпечувати нормальне виконання заданих функцій протягом визначеного часу зі збереженням початкових технічних характеристик у допустимих межах [1].

Необхідною передумовою для отримання позитивного результату від реалізації концепцій ремонту та відновлення конструкцій є застосування системного підходу при оптимізації формування сукупності впливаючих факторів.

У даній роботі розглядаються питання оптимізації складу ремонтного матеріалу як модифікованої композиції в вигляді сухої суміші на основі цементу для проведення ремонтно – відновлювальних робіт методом ін'єктування.

Застосування сухих сумішей для вказаних видів робіт значно зменшує кількість факторів, впливаючих на надійність системи, та надає ряд переваг:

- значна частина технологічних операцій переноситься на підприємство-виробник матеріалу, де зосереджене передове високотехнологічне обладнання і висококваліфіковані спеціалісти;
- зменшення впливу людського фактору на якість виконання робіт;
- можливість застосування передових технологій під час виконання невеликих обсягів робіт.

Для забезпечення необхідної якості сухої суміші, як кінцевого продукту, технолог оперує такими групами факторів: показники якості та

характеристики складових композиції, співвідношення складових у суміші (рецептура матеріалу), параметри отримання кінцевого продукту (режим змішування).

Оскільки в багатьох випадках не підлягають зміні параметри режиму формування та режиму перехідних процесів матеріалу [2], пов'язані з умовами, в яких перебуває конструкція, що підлягає ремонту, великої ваги набуває питання зменшення залежності якості ремонтної системи від умов навколишнього середовища на стадії отримання сухої суміші, насамперед, шляхом оптимізації рецептури.

Структура процесу оптимізації

Надійність ремонтної системи та якість матеріалу оцінюється комплексом властивостей, що згідно з [2] утворюють ієрархічну систему груп: технологічні показники якості, показники якості, що характеризують виконання композиційним матеріалом основного призначення, структурні показники, показники довговічності матеріалу.

Така ієрархічна послідовність встановлена відповідно до схеми поетапного забезпечення якості ремонтної системи:

1. Можливість реалізації системи (основні характеристики).
2. Механічна відповідність (обмежуючі характеристики).
3. Довговічність.

Структурні характеристики в окрему групу не виділені, оскільки виявляються непрямими показниками груп механічної відповідності та довговічності системи.

Для кожного рівня показників якості встановлюються «визначаючі» фактори, що забезпечують дану властивість або мають на неї найбільший вплив. Варіюванням визначаючих факторів досягається максимізація або най-

більш можливе наближення відповідних показників до якогось певного рівня, встановленого з тих чи інших міркувань (наприклад, кількісна характеристика, встановлена розрахунком). Одночасно зазначаються результати показників якості нижчих ієрархічних рівнів.

На наступному етапі шляхом залучення нових факторів проводиться оптимізація відповідних властивостей нижчих ієрархічних рівнів, за умови збереження максимально можливих показників основного. Одночасно аналізується можливість коригування оптимізованих в I наближенні факторів основного рівня за рахунок впливу нових факторів (врахування синергетичних ефектів).

Застосування методик оптимізації при розробці ін'єкційної композиції

Розглядаючи як приклад процес підбору та оптимізації складу ін'єкційної ремонтної композиції на основі цементу, до групи показників, що характеризують можливість реалізації системи, можна віднести реологічні властивості (в'язкість матеріалу) та седиментаційну стійкість. Для даного матеріалу вказані властивості є основними і такими, що визначають його придатність до застосування та ефективність, оскільки в'язкість композиції зі збереженням показника протягом певного часу обумовлює її проникна здатність (наприклад, у тріщину деякої ширини розкриття проникне матеріал з в'язкістю, що не перевищує певної величини).

У той же час, зменшення в'язкості порушує седиментаційну стійкість розчину, втрата якої на якомусь етапі обмежує глибину проникання.

Оптимізація на даному рівні проводиться шляхом встановлення оптимального співвідношення між визначаючими факторами: водотвердим відношенням, концентрацією суперпластифікатора, дисперсністю цементу та, якщо треба, концентрацією водоутримуючого компоненту з використанням методик планованого експерименту.

На другому етапі перевіряється механічна відповідність матеріалу – показники якості виконання композиційним ремонтним матеріалом основного призначення в конструкції: міцні сні

характеристики, величина власних деформацій, модуль пружності, характеристики зчеплення, тобто сумісність з матеріалом конструкції.

Якщо треба, можливе залучення нових факторів для оптимізації показників рівня (використання прискорювачів твердіння, активних мінеральних домішок, протиусадкових компонентів та ін.), при чому, як вказувалось вище, аналізується їх вплив на показники основного рівня. Показники рівня «механічної відповідності» носять обмежуючий характер, тобто не потребують максимізації своєї величини. Достатньою умовою є відповідність отриманої величини деякому діапазону допустимих значень.

На третьому етапі виконується умовна максимізація «виходів» для характеристик, обумовлюючих довговічність (стійкість в агресивних середовищах, морозостійкість та ін.), в тому числі й для характеристик структури та пористості, тобто отримання максимальних величин характеристик довговічності, за умови непогіршення основних показників матеріалу та забезпечення необхідних величин обмежуючих.

Висновки

Розглянутий підхід до оптимізації складу ін'єкційної композиції дає змогу забезпечити необхідну якість ремонтного матеріалу як під час виконання ремонтних робіт, так і під час подальшої сумісної роботи з матеріалом конструкції, особливо під час роботи з багатофакторними системами та в умовах недостатності інформації для остаточного задання фактору (змінні умови середовища, застосування різних матеріалів однотипної дії та ін.).

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Мчедлов-Петросян О. П. Химия неорганических строительных материалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 304 с.
2. Вознесенский В. А. Современные методы оптимизации композиционных материалов / В. А. Вознесенский, В. Н. Выровой, В. Я. Керш и др. – К.: Будівельник, 1983. – 144 с.

Надійшла до редколегії 08.03.2006.