УДК 691.36:692.2

І.О. ПІСКУН, аспірант, асистент
Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДИФІКОВАНОГО ДРІБНОЗЕРНИСТОГО БЕТОНУ З МІНЕРАЛЬНИМИ ДОБАВКАМИ

Будівельні конструкції, що тривалий час експлуатуються у змінних умовах вологості, циклів заморожування і відтавання та дії агресивних середовищ разом із механічними навантаженнями, потребують застосування надійних і технологічно придатних ремонтних матеріалів. Ефективним матеріалом для ремонту є дрібнозернистий бетон, особливо на основі шлакопортландцементу, який наносять тонкими шарами і характеризуються високою технологічністю при обробці, оскільки традиційні ремонтні суміші часто не забезпечують довговічності.

Сучасний підхід до підвищення експлуатаційних властивостей ремонтних бетонів полягає у створенні композицій, котрі здатні стримувати появи мікротріщин. Для цього додають органічні добавки або високодисперсні мінеральні компоненти, які при взаємодії з водою та продуктами гідратації цементу одразу починають формувати нові структури. Це дозволяє матеріалу частково закривати дрібні тріщини без додаткового втручання.

Нанокремнезем, який використовують в якості мінеральної добавки, ущільнює структуру цементного каменю, зменшуючи капілярні пори та покращуючи контакт із заповнювачем. Водночас добавка комплексної дії запускає перманентний процес кристалоутворення в мікротріщинах, порах та капілярах бетону, що також ущільнює його, а отже впевнено збільшує його довговічність.

Мета дослідження є визначення впливу комплексної модифікації дрібнозернистого бетону на шлакопортландцементі нанокремнеземом та органічною добавкою, введеною у над малих концентраціях на його фізико-механічні властивості та здатність до самовідновлення.

Для експерименту виготовляли зразки розміром 40×40×160 мм. В'яжучим виступав шлакопортландцемент, дрібним заповнювачем - кварцовий пісок із максимальною крупністю 0,63 мм. Нанокремнезем вводили у кількості 1 - 3 % від маси цементу, а добавку - 0,5 - 2,0 %. Виконувалась фіксація змін структурних показників та спостерігалось за процесом формування тріщин.

Основними параметрами для оцінки були визначення зразків за міцністю на стиск та згин, водопоглинання та коефіцієнт відновлення міцності після створення контрольованих мікротріщин. Частину зразків після 28 діб твердіння навантажували до появи тріщин шириною до 0,2 мм, а потім витримували у вологих умовах протягом 14 діб, щоб простежити за процесом стримування подальших структурних руйнувань.

Спостереження показали, що введення 1,5 % нанокремнезему підвищує стискову міцність на 15 % порівняно з контролем, міцність на згин зростає на 10 %, водопоглинання зменшується на 13 %. Найефективнішою виявилася добавка у кількості 0,8 % від маси цементу, забезпечуючи коефіцієнт відновлення міцності при згині 0,7 - 0,8, тоді як для немодифікованого бетону він не перевищував 0,5.

Комбіноване використання нанокремнезему та органічної добавки комплесної дії дало кращий ефект, ніж застосування кожного окремо. Це пов'язано з ущільненням структури цементного каменю, яка створює сприятливі умови для локалізації продуктів самовідновлення саме у зоні мікротріщин.

Отже, модифікація дрібнозернистого бетону на шлакопортландцементі використанням додатково введених модифікуючих компонентів, підвищує міцність, знижуючи водопоглинання та забезпечуючи стримувальну дію від появи мікротріщин. Такий матеріал доцільно застосовувати для ремонтно-відновлювальних робіт, зокрема тонкостінних елементів, фасадних конструкцій, гідротехнічних споруд та транспортних об'єктів.