

## САМОВІДНОВЛЮВАНИЙ БЕТОН

В даний час бетон є основним матеріалом, що використовується при будівництві споруд різного призначення, і на думку багатьох експертів, таким він залишиться на довгі роки.

Світовий об'єм виробництва бетонів в даний час складає близько восьми мільярдів кубометрів на рік. У зв'язку з цим, одним з найважливіших завдань сучасної будівельної галузі є розробка та впровадження ресурсозберігаючих технологій, які передбачають отримання довговічних, міцних бетонів та будівельних конструкцій на їх основі.

Проблема отримання високоякісних бетонів та інших цементних композитів успішно вирішується шляхом оптимізації їх складу, активацією компонентів бетонних сумішей, модифікуванням структури матеріалів комплексними добавками різного функціонального призначення.

Дуже часто, під час експлуатації бетонні вироби та залізобетонні конструкції піддаються розтріскуванню, що призводить до погіршення їхньої якості та скорочення очікуваного терміну експлуатації. Тріщини можуть виникати як від силових навантажень, так і від несприятливих умов навколишнього середовища, помилок конструювання і т. д.

Крихітні тріщини, які утворюються в бетоні, можуть не бути безпосередньою проблемою для його структурної цілісності. Та з часом вода проникає всередину тріщин, що спричиняє їх розширення, а це вже може значно знизити міцність всієї конструкції.

Ідея самовідновлюваного бетону полягає в тому, щоб втрутитися в цей процес поки тріщини ще невеликі, "заживити" їх, щоб запобігти негативним наслідкам, заміні конструкції або дорогому обслуговуванню.

Самовідновлюваний бетон готується і змішується як звичайний бетон, але з додатковим інгредієнтом – «зцілюючим агентом». Він залишається незмінним під час змішування, але розчиняється і стає активними, якщо вода потрапляє в бетонні тріщини.

Першим винахідником самовідновлюваного бетону був мікробіолог Хенк Джонкерс з нідерландського Делфтського технічного університету. Він розробив бетон, якому бактерії надають здатність до самовідновлення.

Бетон є середовищем з високою лужністю, і «зцілюючі» бактерії повинні чекати в спокої на протязі багатьох років, перш ніж вони активуються водою. Джонкерс вибрав паличкоподібні бактерії, тому що вони добре себе почувають у кислому середовищі і виробляють спори, які можуть вижити протягом багатьох десятиліть без їжі та кисню.

Наступним завданням було не тільки отримати активні бактерії в бетоні, але і змусити їх виробляти ремонтний матеріал для бетону - вапняк.

Для того, щоб виробляти вапняк, бактеріям потрібне джерело живлення.

Спочатку розглядали такий варіант як цукор, але з додаванням цукру в суміш виходить м'який, слабкий бетон. Зрештою, Джонкерсом був вибраний лактат кальцію, який він помістив разом з бактеріями в капсули, виготовлені з біорозкладного пластику, і додав капсули у вологу бетонну суміш.

Коли з часом в бетоні починають утворюватися тріщини, в них потрапляє вода і відкриває капсули. Потім бактерії проростають, множаться і живляться лактатом кальцію, при цьому вони з'єднують кальцій з карбонат-іонами, утворюючи кальцит або вапняк, який власне і заповнює тріщини, запобігаючи руйнуванню матеріалу.

Кубічний метр самовідновлюваного бетону коштує 85-100 євро, але це підвищення ціни швидко окупиться, тому що можна буде заощадити великі суми на обслуговування та ремонт. Крім того, підвищується строк служби конструкцій.

Цей будівельний матеріал наразі успішно витримує усі випробування, має потенціал для скорочення коштів на технічне обслуговування тунелів, мостів і опорних стін, яке тільки у країнах Європейського союзу становить 4-6 мільйонів євро на рік.