

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, ст. викладач,
П.Д. АНДОНЬСВ, магістрант, Криворізький національний університет

БЕТОН, ЩО САМОВІДНОВЛЮЄТЬСЯ

Бетон - це один з найпоширеніших будівельних матеріалів який використовувався ще в Стародавньому Римі. Завдяки таким властивостям як довговічність, висока міцність на стиск, вогнестійкість і низька вартість він не втрачає актуальності в наші дні. Бетон має два основних недоліки – низька міцність на розтягнення і низька тріщиностійкість. З появою залізобетону, першу проблему вдалося вирішити але другу – лише відносно недавно. Адже через тріщини зменшується термін експлуатації і додаються додаткові витрати при ремонті або реконструкції будівлі. Для запобігання утворенню тріщин в уразливих місцях конструкцій які піддаються впливу навколишнього середовища, замість бетону з типовим складом рекомендується використовувати бетон, що самовідновлюється - загальний термін для бетонних сумішей до складу якого входить спеціальні добавки суть яких - запобігання або відновлення цілісності бетонної конструкції.

Види бетонів, що самовідновлюються:

1. *Полімери - абсорбенти*. Щоб вирішити це питання вчені з державного університету Бельгії в ході проведених досліджень розробили технологію, за допомогою якої бетон з додаванням полімерів здатний відновлюватися. Коли на бетонній поверхні утворюється тріщина туди потрапляє вода. Полімер - абсорбент вступає в реакцію з водою в результаті чого набухає таким чином заповнюючи дефект який утворився.

2. *Полімерні заплатки* – це спеціальний захисний шар на бетонні моноліти, на основі капсул з полімеру. Цей винахід південнокорейських інженерів (університет Юнсей). Принцип роботи матеріалу: поверхню бетонної конструкції покривають компонентом з полімерними капсулами а при появі тріщин, вони розкриваються і заповнюються рідкими полімерами, при впливі сонячних променів полімер твердіє і повністю відновлює міцність бетону.

3. *Бактерії - реставратори* - це здатний до регенерації бетон з еластичною властивістю, створений вченими з Нідерландів (Хенк Йонкерс і Ерік Шланги). Ключову роль в цьому методі грає бактерія роду *Bacillus*, суть даного інженерного рішення: в бетонний склад додають капсули біологічно руйнуючого пластика - лактат кальцію і спори бактерій (які взаємодіють з ним). До тих пір поки спори знаходяться в капсулах властивості бетону не змінюються. При появі тріщин волога, яка надходить, розчиняє капсули, потрапляє всередину. Бактерії виходять з анабіозу, вступають в реакцію з лактатом кальцію і виділяють кальцит (вапняк), який заповнює порожнечі, скріплюючи краї тріщин .

4. *Грибковий бетон*. Так, на базі університету в Бінгінгтоні за допомогою вчених була створена ще одна суміш. Матеріал більш відомий як грибковий бетон.

Вчені провели цікавий експеримент: взявши гриб *Trichoderma Reesei*, додали його в типовий цементний склад, виготовили конструкцію і штучно відтворили тріщини. Грибок при контакті з киснем і водою почав вступати з ними в реакцію і почав виділяти карбонат кальцію який заповнював і скріплював тріщини.

Результат дії грибка: 1,3 - стан на момент утворення тріщин; 2,4 – стан на момент взаємодії грибка с навколишнім середовищем упродовж 100 днів.

Бетон, що самовідновлюється сьогодні є єдиним засобом боротьби з так званим «бетонним раком», які виникають через проникнення в пори бетону води, яка призводить до набухання і розпаду матеріалу.

Технологія самовідновлення дозволяє домогтися підвищення міцності бетонної конструкції, а також запобігання корозії армуючих елементів.

Аналізуючи властивості бетону, що самовідновлюється і звичайного, можна прийти до висновку, що перший більш ефективний в експлуатації і незабаром буде масово використовуватись в промисловому і цивільному будівництві так як зменшиться кількість дефектів конструкції а значить і знизиться кількість ремонтних робіт і відповідно їх ціна а також підвищиться термін експлуатації будівель і споруд.

Доповідь присвячено обґрунтуванню використання бетону, що самовідновлюється для запобігання або відновлення цілісності бетонних конструкцій.