

Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, ст. викладач,  
В.О. САВЕНКО, канд. техн. наук, молод. наук. співробітник, Д.А. СКРІБЦОВА, магістрант,  
Криворізький національний університет

## ЗАСТОСУВАННЯ У БУДІВНИЦТВІ БЕТОНУ З ВЛАСТИВІСТЮ САМОВІДНОВЛЕННЯ

Бетон є кам'яним будівельним матеріалом, який складається з в'язучої речовини, великого і дрібного заповнювача, а також води. Як відомо, бетон – один з довговічних матеріалів, що має підвищену вогнестійкість і міцність. На сьогоднішній день існує така проблема, як порушення структури бетону внаслідок впливу з часом різних факторів, таких як: механічні впливи, вібрація, агресивні середовища. Це сприяє появі цілої низки небезпечних явищ. До них відносяться:

- порушення герметичності стін, перекриттів;
- корозія арматури;
- зниження міцності;
- корозія бетону;
- наростання процесів руйнації.

Такі процеси можна попередити у разі виявлення на початковому етапі. На жаль, для цього необхідні великі витрати грошей і праці, до того ж складно передбачити ймовірні зміни.

Для усунення в бетоні незначних пошкоджень застосовують штукатурення цементно-піщаним розчином. У разі коли структура бетону значно порушена, то запобігти пошкодженню бетону можна за допомогою торкретування або влаштування залізобетонної обойми. В якості альтернативи звичайному бетону можна застосовувати бетон, що самовідновлюється, використання якого дозволяє запобігти будь-яких заходів з усунення пошкоджень.

У США було проведено дослідження бетону, в який додавали мікрокапсули нітрату кальцію. Метою експерименту було визначення оцінки використання нітрату кальцію як «лікувального засобу» та впливу на механізми відновлення бетонних матеріалів.

Бетон, що самовідновлюється – це загальна назва різних сучасних розробок і інноваційних рішень, покликаних змінити структуру матеріалу і зробити його здатним до відновлення і стійким до різних впливів. Зважаючи на те, що бетон сьогодні є одним з найбільш затребуваних матеріалів у ремонтно-будівельній сфері, пошук нових методів виробництва актуальний як ніколи. За основу бетону, що самовідновлюється, взято властивість регенерації людського скелета, в якому важливу роль відіграє кальцій. Він надає пластичності і міцності кісткам людини. До складу аналізованого бетону входять бактерії *Bacillus pseudofirmus* і *Sporosarcina pasteurii*.

У капсули з біорозкладного пластику, що мають розміри від 2 до 4 мм, поміщають лактат кальцію (живлення для мікроорганізмів). Самі капсули розміщують у розчині бетону, додають різні хімічно активні речовини. Коли в бетоні утворюється тріщина, всередину проникає вода - капсули активізуються. При споживанні харчового ресурсу бактерії починають виділяти вапняк, внаслідок чого «рана» у тілі бетону заліковується.

Проблему кількісного балансу змогли вирішити введенням мікроорганізмів у сплячий режим, де, за умови забезпечення необхідних умов вони мають можливість перебувати до 200 років. В цілому, результати цього дослідження показали, що хоча мікрокапсули викликали зниження міцності бетону на стиск, вони підвищували здатність до самовідновлення бетону.

Даний тип бетону, в порівнянні зі звичайним, має здатність до регенерації, а також більш еластичний, стійкий до тріщин і на 40-50% легше, його щільність складає  $1800 \text{ кг/м}^3$ , міцність при стиску В25, на вигин  $V_{\text{в}}8$ .

При дії досить сильних згинальних навантажень даний бетон не руйнується, а після зняття навантаження з його поверхні бетон запускає процес самовідновлення.

Аналізуючи показники звичайного та «регенеруючого» бетону, можна зробити висновок, що перший є більш ефективним в експлуатації і має перспективу впровадження при будівництві відповідальних конструкцій. Суттєвим недоліком цього матеріалу є висока ціна. Зараз  $1 \text{ м}^3$  бетону з мікрокапсулами коштує в 3 рази дорожче ніж звичайний. В даний час це єдиний мінус розробленого бетону.

Доповідь присвячено питанню застосування бетону, що самовідновлюється при порушенні структури бетону.