

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

*Бесараб І.С., ДМ -61-20, ХНАДУ*

*Керівник: к.т.н., доц. каф. МКБМ – Смолянюк Н.В.*

Дефектом будівельної конструкції називають її невідповідність вимогам проектної або нормативної документації. Дефекти виникають в процесі будівництва, виготовлення в заводських умовах або експлуатації конструкції. Так, наприклад, дефектами залізобетонних конструкцій є каверни, які виникають внаслідок недостатнього ущільнення бетонної суміші в процесі заливки в опалубку, усадочні тріщини, які є наслідком порушення технології бетонування і т.п. При великому розмірі тріщини можуть мати негативний вплив на несучу здатність конструкції, знижуючи її.

Різноманітні причини, в результаті яких з'являються дефекти, поділяють за характерними критеріями. Причинами виникнення можуть бути: механічне пошкодження в процесі експлуатації об'єкта; пошкодження конструкцій при транспортуванні, навантаженні, монтажі; виникнення дефекту в результаті впливу стискаючих сил; технологічний дефект (усадка, погане ущільнення); результат корозії арматури (рис. 1).

Таким чином, пошкодження будівельних конструкцій виникають в процесі експлуатації і можуть бути наслідком дефектів або впливу зовнішніх факторів. Так, приміром

пошкоджень залізобетонних конструкцій можуть бути різні відколи бетону, які при великому розмірі можуть призводити до зниження їх несучої здатності і довговічності. Крім того, оголення арматури неминуче призведе до її корозії, що запустить тривалий процес руйнування конструкції.



Рисунок 1 – Дефекти залізобетонних конструкцій в ході експлуатації

Сучасні суміші дозволяють виконувати ремонт бетону конструкцій, що дозволяє забезпечити їх подальшу експлуатацію. У зв'язку з цим на ринку стали з'являтися спеціальні склади сумішей, призначені для ремонту бетону. Вони мають такі властивості, як: короткі терміни схоплювання; висока міцність на стиск в ранні терміни; пластичність, тиксотропність і легкоукладальність; висока адгезія до будівельного основи, а також високі показники по водонепроникності, морозостійкості і зносостійкості, корозійну стійкість і довговічність, відсутність усадки.

В ході розробки технічних рішень по ремонту слід орієнтуватися на сучасні матеріали і технології, що забезпечують за умови правильного вибору продовження терміну служби конструкцій від 15-20 до 30-40 років. При виборі матеріалів для ремонту слід враховувати, що якщо товщина ремонтного шару несучих конструкцій не перевищує 10 см, слід застосовувати бетони зі спеціальних сухих сумішей. Справа в тому, що бетони і розчини, що готуються на місці змішуванням цементу і води, як і на новому будівництві, не завжди забезпечують отримання необхідних для ремонту властивостей: поєднання безсадковості і пластичності, підвищеної міцності зчеплення зі «старим» бетоном, прискореного набору міцності і т.д.

Однією з провідних технологій, які з успіхом застосовуються в останні роки в Україні, є технологія ремонту залізобетонних елементів Sika MonoTop.

Розглянемо основні операції цієї технології.



Рисунок 2 – Правильне забезпечення доступу до арматури

Першим етапом є підготовка основи: розбирання бетону в місцях дефектів та корозійних пошкоджень, видалення слабких, незв'язаних частинок і ослаблених ділянок бетонної поверхні [2]. Усунення існуючих захисних покриттів, струменево-шліфувальна очистка (піскоструминне очищення) всієї поверхні бетону і розкритої арматури до ступеня чистоти. Якщо на пошкодженій ділянці знаходиться арматура, що кородує, необхідно забезпечити доступ до неї з усіх боків не менше 10 мм, але не більше 20 мм (рис. 2).

Далі проводиться очистка арматури від корозії до ступеня чистоти (металевий блиск) (рис. 3). Це можливо виконати тільки за допомогою піскоструменевого або гідроструменевого обладнання.



Рисунок 3 – Очистка арматури від корозії

Антикорозійний захист арматури слід провести негайно після її очищення [3] (товщина захисного шару після висихання – мінімум 1 мм) (рис. 3). Наступні ремонтні шари наносити після 12-24 годин витримки захисного шару.



Рисунок 4 – Антикорозійний захист арматури Sika MonoTop- 910 N

Після проведених процедур виконується ремонт і відновлення геометрії залізобетонних елементів. Поверхневі ремонти проводяться вручну за технологією Sika MonoTop – PCC-System, яка включає:

- знепилення, промивку і зволоження поверхні залізобетонної конструкції;
- нанесення адгезійного шару Sika MonoTop – 910N з теоретичною витратою  $2,0 \text{ кг/м}^2$  за допомогою пензля або методом набризкування на всю поверхню, що ремонтується (рис. 5);
- заповнення втрат бетону ремонтними розчинами методом “мокре по мокрому” по свіжому адгезійному шару:



Рисунок 5 – Промивання і зволоження поверхні, що ремонтується

- при товщині шару від 0,5 до 3 см (за один цикл); Sika Monotop – 612 – теоретична витрата 19,0 кг/м<sup>2</sup>
- при товщині шару від 0,5 до 5 см (за один цикл) та ремонту при дії динамічних навантажень Sika MonoTop 412 N (рис. 6) – теоретична витрата 19,5 кг/м<sup>2</sup> 1 см шару
- при ремонті горизонтальних поверхонь – Sika MonoTop – 452 – теоретична витрата 19,0 кг/м<sup>2</sup> 1 см шару.



Рисунок 6 – Заповнення втрат в бетоні ремонтними розчинами SikaMonoTop 612 / 412 N / 412 NFG методом “мокре по мокрому” по свіжому адгезійному шару

Далі проводяться фінішні та захисні роботи.

Після ремонту залізобетонних конструкцій ручним методом в деяких випадках необхідно провести шпаклювання всієї поверхні конструкції матеріалом Sika MonoTop – 620 / 723 – теоретична витрата 2,0 кг/м<sup>2</sup> 1 мм. Якщо поверхня конструкції піддається хімічним впливам, поперемінному зволоженню-висушуванню, заморожуванню-відтаванню, впливу солей для відтавання, то слід застосовувати матеріал Sikagard – 720 EpoCem

– теоретичні витрати 2,0 кг/м<sup>2</sup>/1 мм. Загальна технологія ремонту і захисту залізобетону наведена в рисунку 7.

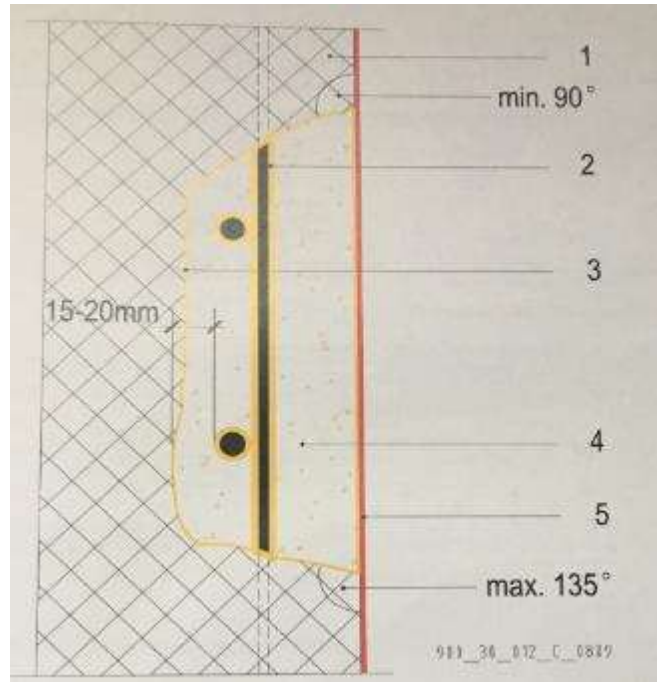


Рисунок 1.7 – Технологія ремонту і захисту залізобетону  
 1 - Існуючий бетон з міцністю не менше В 20 (25 МПа); 2 - Антикоровійне покриття очищення сталевї арматури (Sika MonoTop – 910N); 3 - Адгезійний шар, наприклад, Sika MonoTop – 910N; 4 - Ремонтний розчин, для ручного ремонту – Sika MonoTop – 612 / 614 / 412 N / 412NFG для механізованого ремонту; 5 - Нанесення вирівнювального шару Sika MonoTop 620 / 723N, нанесення захисного покриття типу Sikagard – 680 Betoncolor, Sikagard 550 W Elastic

Важливими є правильно підібрані технології усунення тріщин. Не така страшна тріщина, як її ширина. Допустимий розмір 3 мм. В пошкодження більшого розміру з легкістю просочується волога. У холодну пору року вода замерзає, ще більше розширюючи тріщину і так проходить кілька періодів замерзання, відтавання. Розкол збільшується в об'ємі, волога

потрапляє в нього ще більше. Згодом вода досягає металевого стержня, з'являється іржа, як наслідок - руйнування бетону.

Щоб уникнути руйнування навіть дрібні тріщини варто усувати на ранній стадії. Бетонна площа обробляється холодною водою, за допомогою шпателя волосяні утворення закладаються розчином. Замазування пошкодження можливо зробити будь-яким матеріалом, різними способами. На правильний вибір впливає ширина пошкодження, причина, вид, вплив на несучу здатність.



Рисунок 1.8 – Відновлення залізобетону методом ін'єктування

При збереженій несучій здатності застосовується метод відновлення під назвою розшивання. Тріщина простукується по всій довжині, з метою виявлення порожнечі. Всі крихти, відколи прибираються металевою щіткою і стисненим повітрям продувається очищений простір. Підготовлену поверхню замазують полімерцементною сумішшю, вирівнюючи врівень з бетонною поверхнею.

Втрачена несуча здатність відновлюється ін'єкціями полімерних смол безпосередньо в тріщину. Сучасний розчин в

основі з епоксидною смолою здатний до склеювання навіть з вологим бетоном. Інтервал робочої температури дуже широкий, мають незначну усадку, якісно заповнюють простір (рис. 8).

Сучасні матеріали і технології по усуненню дефектів бетонних і залізобетонних конструкцій дають можливість виконання якісного та довговічного ремонту, головне – почати цей ремонт своєчасно, поки в конструкції не розвилися серйозні руйнування, які можуть привести до втрати несучої здатності.

#### Література:

1. Шилин, А.А. Ремонт железобетонных конструкций : учебное пособие / А.А. Шилин. – Москва : Горная книга, 2010. – 520 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229005> (дата обращения: 26.04.2021). – ISBN 978-5-98672-245-0. – Текст : электронный.
2. Ремонт бетона [Электронный ресурс] // Sika Group. – 2011. – Режим доступа до ресурсу: [https://rus.sika.com/ru/solutions\\_products/stroy/remont\\_betona/mosty/rewenija\\_dlia\\_mostov/02a002sa05104.html](https://rus.sika.com/ru/solutions_products/stroy/remont_betona/mosty/rewenija_dlia_mostov/02a002sa05104.html)[https://rus.sika.com/ru/solutions\\_products/02/02a002/02a002sa04/02a002sa04100/02a002sa04101.html](https://rus.sika.com/ru/solutions_products/02/02a002/02a002sa04/02a002sa04100/02a002sa04101.html)
3. Защита арматуры [Электронный ресурс] // Sika Group. – 2011. – Режим доступа до ресурсу: [https://rus.sika.com/ru/solutions\\_products/stroy/remont\\_betona/mosty/rewenija\\_dlia\\_mostov/02a002sa05104.html](https://rus.sika.com/ru/solutions_products/stroy/remont_betona/mosty/rewenija_dlia_mostov/02a002sa05104.html).