

ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СПОРУД НА ШЛЯХУ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ

Анотація: У статті розглянуто проблему забезпечення довговічності бетонних та залізобетонних споруд в Україні та світі. Проаналізовано європейські нормативні документи, що регламентують захист та ремонт бетонних конструкцій. Запропоновано вирішення проблеми шляхом використання захисних покриттів для бетону на основі корозійностійких геоцементних в'язучих матеріалів

Ключові слова: захист бетону, експлуатація, агресивне середовище, корозія, довговічність, геоцемент, захисні покриття, євроінтеграція

Сьогодні проблема забезпечення довговічності та безпечного терміну експлуатації бетонних та залізобетонних конструкцій в Україні є особливо важливою в зв'язку з складним економічним становищем, низькою якістю будівельних робіт, відсутністю систем експлуатації та невідповідністю норм та стандартів в порівнянні з провідними країнами світу. Згідно чинного **ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»** [1] встановлений термін експлуатації визначається при проектуванні та узгоджується замовником на підставі техніко-економічних розрахунків з урахуванням умов і режиму експлуатації (при передбаченому технічному обслуговуванні, але без потреби в капітальному ремонті). Також у цьому стандарті зазначається, що при визначенні встановленого терміну експлуатації слід прогнозувати швидкість змін тих технологічних процесів і виробництв, для організації і обслуговування для яких створюється будівельний об'єкт [1].

Неможливість достовірного прогнозу терміну експлуатації при проектуванні, а також вплив навколишнього середовища на бетонні та залізобетонні конструкції встановлює невідповідність проектного та реального терміну експлуатації конструкцій. Це підтверджується при будівництві відповідальних об'єктів на прикладі залізобетонних мостових конструкцій, термін експлуатації яких, згідно нормативів на час їх проектування, повинен становити **80-100 років** [1]. Насправді сьогодні реальний **термін служби залізобетонних мостів України не перевищує 45-50 років** [2]. Так, 52 % мостів

«Укравтодору» не задовольняють частково або повністю вимоги чинних норм експлуатації, тим самим порушуючи вимоги безпечної експлуатації. Значна кількість автодорожніх мостів (близько 25 %), потребують капітального ремонту або реконструкції. Така тенденція також спостерігається і в розвинених країнах: у країнах **Європейського Союзу, США, Японії** цей показник вищий, але незадовільний – біля **50-60 років** [2]. Тому підвищення довговічності та захист бетонних та залізобетонних споруд є дуже актуальним питанням в Україні та світі.

Роль впливу навколишнього середовища на конструкції при забезпеченні довговічності важко недооцінити, тому що саме він визначає швидкість зміни функціональних та експлуатаційних властивостей бетону. Згідно чинного **ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії»** [3] середовище експлуатації – це комплекс хімічних, біологічних і фізичних впливів, яким піддається бетон у процесі експлуатації і які не враховуються як навантаження на конструкцію в будівельному розрахунку. Середовища експлуатації поділяються **за класами** впливу на:

- ХО – Середовище без ознак агресії
- ХС – Корозія внаслідок карбонізації
- XD – Корозія внаслідок дії хлоридів
- XS – Корозія, спричинена дією морської води
- XF – Корозія, викликана поперемінним заморожуванням і відтаванням
- ХА – Корозія внаслідок хімічної агресії

Згідно європейського стандарту **EN 206-1 «Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity»** [4] існує ще 2 класи впливу навколишнього середовища:

- XR – Корозія внаслідок дії лугів
- ХМ – Абразивний вплив

Захист бетонних та залізобетонних конструкцій регламентується **ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії»** та **ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 «Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії»**. Технічні рішення щодо захисту від корозії бетонних і залізобетонних конструкцій, а також елементів їх сполучення повинні бути самостійною частиною проектів будівель і споруд. У складних випадках розроблення проектів захисту слід виконувати із залученням спеціалізованих організацій та з урахуванням вимог **ДСТУ Б А.2.4-15:2008 «Антикорозійний захист конструкцій будівель та споруд. Робочі креслення»** [3].

Захист бетонних конструкцій у країнах Європейського Союзу регламентується стандартом **EN 1504 «Products and systems for the repair and**

protection of concrete structures – definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity», в табл.1 наведено їх опис.

Таблиця 1. Склад Європейського стандарту EN 1504 [5]

Номер документа	Опис
EN 1504-1	Описує терміни та визначення, прийняті в стандарті
EN 1504-2	Передбачає технічні вимоги до матеріалів та систем захисту поверхні бетону
EN 1504-3	Передбачає технічні вимоги при конструкційному та не конструкційному ремонті
EN 1504-4	Передбачає технічні вимоги до конструкційного підсилення
EN 1504-5	Передбачає технічні вимоги до ін'єктування бетону
EN 1504-6	Передбачає технічні вимоги до кріплення арматурних сталевих стрижнів
EN 1504-7	Передбачає технічні вимоги до антикорозійного захисту арматури
EN 1504-8	Описує контроль якості та оцінку відповідності для компаній - виробників матеріалів
ENV 1504-9	Визначає загальні правила застосування матеріалів і систем для ремонту та захисту бетону
EN 1504-10	Надає інформацію щодо застосування на робочому місці матеріалів і контролю якості робіт

Європейський стандарт **EN 1504** складається з **10 частин**, для кожної з яких передбачений окремий документ. Це створює джерело інформації, яке допомагає визначитися з методами та матеріалами захисту чи ремонту інженерам, підрядникам, а також виробникам матеріалів. Це також дає власнику споруди підвищений рівень довіри до матеріалів та робіт, оскільки **вперше всі питання ремонту та захисту бетону розглядаються в одному комплексному Європейському стандарті EN 1504.**

Якісний ремонт починається з правильної оцінки стану та ідентифікації причини пошкодження. Всі інші етапи процесу ремонту та захисту залежать від цих питань. У документі **ENV 1504-9** робиться явний акцент на ці питання і визначаються наступні основні етапи:

- оцінка стану споруди;
- ідентифікація причин пошкодження;
- визначення цілей захисту та ремонту спільно з власниками споруди;
- вибір відповідних правил захисту та ремонту;
- вибір методів захисту чи ремонту;
- визначення властивостей матеріалів та систем (згідно **EN 1504-2**);
- визначення вимог до технічного обслуговування після захисту, ремонту.

В європейському стандарті **EN 1504** висвітлено ясне твердження, що до початку робіт, в будь-якому проекті ремонту чи захисту, повинні визначатися необхідні показники та цілі власників споруд і конструкцій. Це включає очікуваний термін служби, майбутню експлуатацію та фінансові можливості.

Природа і причини дефектів, включаючи поєднання причин, повинні ідентифікуватися і реєструватися. Більшість дефектів відбуваються через непрофесійність виконання проекту, специфікації, виконання робіт або вибору матеріалів. На рис.1 показано причини дефектів бетонних та залізобетонних конструкцій [5].



Рис.1 Причини дефектів бетонних та залізобетонних конструкцій [5]

Згідно з **ДСТУ Б В.2.6-145:2010** для запобігання корозійного руйнування бетону, залізобетону і конструкцій із них можуть бути передбачені наступні види захисту:

- 1) **первинний**, що полягає у виборі конструктивних рішень, матеріалу конструкції або у створенні його структури з тим, щоб забезпечити стійкість цієї конструкції під час експлуатації у відповідному агресивному середовищі;
- 2) **вторинний**, що полягає в нанесенні захисного покриття, просоченні і застосуванні інших заходів, які обмежують або виключають вплив агресивного середовища на бетонні та залізобетонні конструкції;
- 3) **спеціальний**, що полягає у здійсненні технічних заходів, не згаданих у переліках 1) і 2), але які дозволяють захистити бетонні та залізобетонні конструкції та матеріали від корозії [2].

Сьогодні **первинний захист не є ефективним**, що підтверджується дуже низьким терміном експлуатації залізобетонних мостових конструкцій, особливо при дії агресивних середовищ[2]. Тому для забезпечення довговічності

конструкцій **використовують вторинний захист** бетону за допомогою захисних покриттів.

При відновленні та реконструкції бетонних та залізобетонних конструкцій використовують **покриття на основі органічних і мінеральних в'язучих**, а також сумісних композицій [6]. Використання покриттів на основі органічних речовин для захисту бетонних поверхонь не є раціональним у зв'язку з руйнуванням при дії агресивних середовищ органічних в'язучих речовин, як внаслідок – руйнації покриття. Також відома велика кількість неорганічних покриттів на основі портландцементу, які при довготривалій експлуатації в агресивних середовищах втрачають адгезію до бетонної поверхні, тому ефективні тільки для короткотривалого захисту конструкцій, що призводить до необхідності частого поновлення.

Дослідження вчених **НДІВМ ім. В.Д. Глуховського** показали, що найбільш доцільно при відновленні і захисті бетонних та залізобетонних конструкцій, пошкоджених в результаті впливу зовнішнього середовища, використовувати композиції на основі **геоцементів**. Це зумовлене наявністю в їх продуктах гідратації **цеоліто-подібних новоутворень, які стійкі до впливу агресивних середовищ** [7-9]. Також варто зазначити, що **використання лужно-активованих в'язучих речовин** та бетонів на їх основі для бетонування конструкцій є дуже перспективним для конструкцій, які експлуатуються в дуже жорстких умовах. Бетони на основі лужно-активованих в'язучих показують високі показники щодо забезпечення довговічності та корозійної стійкості[10].

Висновок. Для забезпечення безпечного строку експлуатації бетонних та залізобетонних конструкцій в рамках євроінтеграції України існує необхідність впровадження та гармонізації з чинними нормами європейського стандарту **EN 1504** “Продукти та системи для ремонту та захисту бетонних конструкцій – визначення, вимоги, контроль якості та оцінка відповідності”. Також варто зазначити що для забезпечення довговічності бетонних та залізобетонних конструкцій рекомендується використання корозійностійких та довговічних матеріалів. Так при проектуванні бетонів рекомендується використання **лужно-активованих в'язучих речовин** для первинного захисту бетонних та залізобетонних конструкцій, а для вторинного захисту перспективним є використання **геоцементних захисних покриттів**.

Література

1. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ – К.: Мінрегіонбуд, 2009. – 48с. (Національний стандарт України)

2. Чутливість моделі деградації залізобетонних елементів мостів / Ф. В. Яцко // Вестник ХНАДУ. – 2012. – № 58. – С. 124-129.
3. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 52с. (Національний стандарт України)
4. EN 206-1 Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity
5. EN 1504 Products and systems for the repair and protection of concrete structures – definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity
6. Dauerhaftigkeit von Beton: Der Baustoff als Werkstoff / J. Stark, B. Wicht // Baupraxis Weimar. – 2001. – P. 122-144.
7. Guzii S.G. Rehabilitation of Concrete Surfaces of Hydropower Engineering Structures Deteriorated by Soft Corrosion and Cavitation / S.G. Guzii, R. Hela, V.I. Kirichok // Advanced Materials Research. – 2013. – Vol. 688 – P. 107-112.
8. Krivenko P.V. Geocement-based Coatings for Repair and Protection of Concrete Subjected to Exposure to Ammonium Sulfate / P.V. Krivenko, S.G. Guzii, V.I. Kyrychok // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 923 – P. 121-124.
9. Оптимізація складу геоцементного покриття для захисту бетону від корозії в амонійних солях / В.І. Киричок // Вісник ОДАБА. – 2014. – № 58. – С. 146-152.
10. Krivenko P.V. Alkaline Cements./ P.V. Krivenko // First Intern. Conf. "Alkaline Cements and Concretes"/ – Kyiv, 1994. – P. 11-129.

Abstract: This article deals with the problem of durability of concrete and reinforced concrete structures in Ukraine and abroad. Analyzed the European Normative documents regulating the protection and repair of concrete structures. Provides a solution to the problem through the use of protective coatings for concrete based on corrosion resistant geocement

Keywords: concrete protection, exploitation, aggressive environment, corrosion, durability, geocement, protective coatings, European integration

Аннотация: В статье рассмотрена проблема обеспечения долговечности бетонных и железобетонных сооружений в Украине и мире. Проанализированы европейские нормативные документы, регламентирующие защиту и ремонт бетонных конструкций. Предложено решение проблемы путем использования защитных покрытий для бетона на основе коррозионностойких геоцементных вяжущих материалов

Ключевые слова: защита бетона, эксплуатация, агрессивная среда, коррозия, долговечность, геоцемент, защитные покрытия, евроинтеграция