

УДК 624.01

Шмігель Р.В., к.т.н. Андрійчук О.В.,
Луцький національний технічний університет**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕМОНТУ, А ТАКОЖ ПІДСИЛЕННЯ
КОНСТРУКЦІЙ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕЗЕРВУАРІВ,
ЯКІ ПІДДАЮТЬСЯ ВПЛИВУ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Описані методи ремонту конструкцій залізобетонних циліндричних резервуарів, які піддаються впливу агресивного середовища. Подані приклади підсилення конструкцій, які зазнали руйнування під час експлуатації резервуарів. Описані основні види корозії бетонних елементів резервуарів та способи їх усунення.

Ключові слова: резервуар, залізобетон, руйнування, корозія, торкретбетон, фібробетон, агресивне середовище.

При довготривалій експлуатації залізобетонних циліндричних резервуарів, які використовуються для зберігання або переробки різного виду агресивних речовин, спостерігається часткове або повне руйнування конструкцій резервуару. Основними факторами скорочення строку експлуатації залізобетонних резервуарів є вплив зовнішніх природних кліматичних факторів (опади, температура, ґрунтові води), а також вплив технологічних факторів (агресивні органічні речовини нафтопродуктів, температура, тиск, вакуум, рідке паливо та ін.). При контакті конструкцій резервуару з агресивним середовищем у бетоні та на арматурі, які не мають спеціального захисту, розвиваються процеси корозії, що знижують довговічність матеріалів і терміни експлуатації інженерних споруд [1].

У бетоні можливі три види корозії: вилугування; хімічне розчинення кислотами, солями кислот; кристалізаційне руйнування. Важливою умовою правильної експлуатації залізобетонних резервуарів є постійний догляд за ними та своєчасне виявлення дефектів внаслідок дії агресивного середовища. Після дослідження факторів, які впливають на руйнацію конструкцій резервуару, та виявлення негативних сполук, які призводять до цього, можна переходити до етапу ремонту та підсилення залізобетонних резервуарів матеріалами, які мають підвищений опір дії агресивного середовища.

Для підвищення стійкості залізобетонних конструкцій та зменшення впливу такого виду корозії, як вилугування використовують бетони зі структурою високої щільності, виготовлені на клінкерних, безусадних цементах або просочуванням гідроізоляційними мастичними полімерними матеріалами.

При хімічному розчиненні бетону кислотами та солями кислот застосовують бетон з низьким В/Ц, а також використовують мінеральні добавки кремнезему, що зв'язують гідроксид кальцію. Також можна ізолювати поверхню конструкцій просочувальними, лакофарбовими полімерними матеріалами.

Методи усунення дефектів залізобетонних резервуарів залежать від характеру і обсягів виявлених при обстеженні недоліків і причин, що сприяють витоку речовин, які зберігаються в резервуарах. Одними із слабких ділянок являються місця уведення технологічних трубопроводів в стінки резервуару внаслідок нещільності в сполученнях труб з бетоном, через що відбувається витік агресивних речовин. Для усунення таких дефектів потрібно місця введення трубопроводів замонолітити еластичними герметизуючими сумішами на основі поліуретанової композиції [2].

Герметизація днища і стін резервуарів проводиться у разі виявлення дефектів у вигляді тріщин або нещільних ділянок бетону, через які може відбуватися або відбувається витік агресивних речовин. Ділянки поверхні бетону, що підлягають герметизації, повинні бути оброблені гідропіско-струмним апаратом або пневматичним інструментом до оголення шарів бетону, що не просочені рідинами.

Одним із ефективних методів ремонту залізобетонних резервуарів є технологія торкретбетонування, яка дає можливість механізувати практично всі процеси і отримати шар бетону підвищеної щільності і міцності. Використання торкретування є надійним засобом нанесення захисних покриттів на бетонній поверхні, що піддані впливу агресивних середовищ і низьких температур, виправлення дефектів у бетоні, підсилення бетонних та залізобетонних конструкцій тощо.

З часу видачі першого патенту про реєстрацію методу торкретування, що був виданий в США в 1911 році Карлу Е. Ейклі сам метод і обладнання для його втілення були значно еволюціоновані, отримавши поширення в різних країнах.

На даний час, при ремонті резервуарів (перед процесом торкретування) до пошкоджених конструкцій закріплюють арматурну сітку з стержнів діаметром 6-8 мм з чарунками 100-120 мм.

Використання в процесі торкретування такого матеріалу як сталеві фібробетон дозволить не тільки підвищити надійність конструкцій, що ремонтуються, а й знизити трудомісткість і тривалість робіт. Стальна фібра зменшує поперечний розтяг і перешкоджає утворенню тріщин, тим самим обумовлюючи збільшення межі міцності в досить ущільненому фіброармованому бетоні до 30%. Підвищена стійкість до дії агресивного

середовища дозволяє ефективно використовувати сталеві фібробетон у резервуарах, які призначені для зберігання агресивних речовин [3].

З метою отримання однорідної суміші компонентів бетону та сталевих фібр при мокрому методі торкретування потрібно обмежувати в границях технологічного регламенту час приготування суміші. Час перемішування не повинен перевищувати, як правило, 3 хвилини.

Торкретфібробетон виготовляється із застосуванням максимального розміру заповнювача 5-7 мм, а також використовувани в бетоні фібри повинні мати діаметр, приблизно рівний 0,4 мм, і довжину 20-30 мм. Такі розміри складових фібробетону забезпечать нормальну подачу суміші по бетонному рукаву без утворення заторів. Роботи по нанесенню торкретфібробетонної суміші на поверхню, що ремонтується, проводяться за допомогою торкретбетонної установки (рис.1).

Перероблення бетону зі сталевими фібрами звичайними торкретмашинами для сухого торкретування не представляє особливих проблем. Щоб уникнути утворення пробок під час подачі суміші, діаметр шланга повинен складати не менше 50 мм.



Рис. 1. Нанесення торкретбетону на внутрішню частину стінки циліндричного залізобетонного резервуару

Поверхня, на яку наноситься торкретфіробетон, повинна бути жорсткою, володіти достатньою несучою здатністю і витримувати без вібрації ударну дію струменя: вібрація поверхні викликає відшаровування нанесеною суміші.

Торкретування необхідно виконувати на шорсткі і чисті поверхні. Не допускається наплив товщиною більше половини товщини торкретного шару. гладким поверхням слід надавати шорсткість шляхом насічки, нестабільний поверхневий шар (частини поверхні, що відшаровуються, бруд, фарба і т. д.) повинен бути видалений аж до міцної основи. Для забезпечення герметизації днища слід використовувати торкретфіробетон, приготований на сульфатостійкому цементі, який укладається в два шари загальною товщиною 30 мм. Плити покрівлі в залежності від виду руйнування ремонтуються наступним чином:

- при руйнуванні бетону без оголення поздовжньої арматури – нанесенням торкретфіробетону або укладанням бетону по арматурній сітці, при цьому перевищення знову укладеного шару над поверхнею плит повинно бути не менше 40 мм;
- при руйнуванні бетону з оголенням поздовжньої арматури або прогину, що перевищує допустимий, – заміною залізобетонної плити або влаштуванням нової монолітної плити, яка повністю сприймає навантаження.

Тріщини в бетоні стиків плит покрівлі або в торкретному шарі над ними, які порушують герметичність покрівлі, слід закласти шляхом нанесення шару торкретфіробетону. Ширина смуги торкретування приймається не менше 500 мм, а товщина торкретного шару – 30 мм.

Ліквідація витоків агресивних речовин з залізобетонного резервуару може бути досягнута шляхом облицювання внутрішньої поверхні резервуара металевим листом товщиною 6-8 мм з примиканням металевих аркушів безпосередньо до залізобетонних конструкцій.

Локалізація протікань мазутного палива може бути досягнута влаштуванням глиняного замка. Глиняний замок слід влаштувати в зоні виявленого протікання мазуту засипанням і пошаровим трамбуванням глини, зона протікання при цьому повинна перекриватися не менше ніж на 2 м. Засипка і трамбування ділянки після влаштування глиняного замка проводиться до верхньої позначки обвалування резервуара або верхньої позначки обвалування ґрунту при підземному розташуванні резервуара.

Висновки. Термін експлуатації залізобетонних циліндричних резервуарів залежить від багатьох факторів, до яких в першу чергу відносяться: вплив зовнішніх природних кліматичних умов, а також технологічні процеси, які виконуються в резервуарах. Важливою умовою правильної експлуатації

залізобетонних резервуарів є постійний догляд за ними та своєчасне виявлення дефектів внаслідок дії агресивного середовища. Але навіть при правильній експлуатації резервуарів рано чи пізно виникає потреба їх ремонту або підсилення. Найефективнішим методом ремонту залізобетонних конструкцій резервуарів, на даний час, є нанесення торкретбетонної суміші на ділянки, які зазнали руйнування внаслідок дії несприятливих умов. Використання сталеві фібри при торкретуванні дає змогу не тільки підвищити надійність конструкцій, що ремонтуються, а й знизити трудомісткість і тривалість робіт.

Список використаних джерел

1. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії».
2. РД 03-420-01 «Инструкция по техническому обследованию железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов».
3. Сталефібробетонні конструкції: Навчальний посібник /О.П.Сунак. - К.: ІЗіМН, 1998. – 128 с.
4. Прогрессивная технология бетонирования под высоким давлением методом торкретирования «Торкрет-бетон»./ Аракелян Г.Г. – М.: НТС ЦНИИОМТП, 2002.
5. Проектирование железобетонных резервуаров: Учебное пособие/ В.А. Яров, О.П. Медведева – М.: изд-во АСВ, 1997. – 160 с.
6. Залізобетонні конструкції. / За ред. А.Я.Барашикова. – К.: Вища школа, 1995. – 592 с.

АННОТАЦИЯ

В данной статье описаны методы ремонта конструкций железобетонных цилиндрических резервуаров, которые подвергаются воздействию агрессивной среды. Представленные примеры усиления конструкций, подвергшихся разрушению при эксплуатации резервуаров. Описаны основные виды коррозии бетонных элементов резервуаров и способы их устранения.

Ключевые слова: резервуар, железобетон, разрушения, коррозия, торкретбетон, фибробетон, агрессивная среда.

ANNOTATION

This paper describes methods for repair of reinforced concrete structures cylindrical tanks which are exposed to aggressive environment. Examples reinforce the structure that suffered destruction during the operation of reservoirs. We describe the main types of corrosion of concrete elements tanks and fixes.

Keywords: container, concrete, demolition, corrosion, gunite, fibre, aggressive environment.