

УДК 694.95.014

ОСОБЛИВОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ МЕТАЛЕВИХ РЕЗЕРВУАРНИХ ЄМНОСТЕЙ

Сгоров Є. А., докт. техн. наук, проф.; **Карасик І. В.**, інж.;
Ковтун-Горбачева Т. А., канд. техн. наук, доц.; **Купнівч Л. В.**, інж.
*Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

Постановка задачі. Автори мають певний досвід проектування, технічного діагностування, розроблення проектів з ремонту та підсилення сталевих резервуарів для зберігання нафти та нафтопродуктів [1–3]. Накопичений за багато років обсяг даних дає можливість статистично прогнозувати процеси старіння таких ємностей на протязі всього їх життєвого циклу. Але слід зазначити, що в дійсності оцінки технічного стану і пов'язаною з ним працездатністю резервуарних ємностей в термінах діючих в Україні нормативних документів [4; 5] мають в багатьох випадках дуже великі розбіжності. Цей феномен суттєво міняє стратегію підприємницької діяльності, особливо приватної.

Мета роботи. Проаналізувати головні експлуатаційні аспекти в життєвому циклі резервуарних конструкцій і надати рекомендації щодо вибору ефективної стратегії їх подальшої експлуатації.

Основні результати. Після проектування, виготовлення та монтажу металеві резервуари починають експлуатуватися, що є головною стадією їх життєвого циклу. Під час експлуатації будь-які конструкції, так чи інакше, піддаються фізичному зносу поступово втрачаючи свій проектний ресурс. В цьому поступовому процесі завжди можна виділити характерні стани (відноситься до будь-яких конструкцій), якими фіксується нова (після певного фізичного зносу) якість конструкції щодо можливостей її подальшої експлуатації, в тому числі і після проведення ремонтно-відновлювальних робіт. Стосовно резервуарних ємностей такі стани пов'язуються з наступним: виникнення локальних порушень герметичності металевого корпусу, поява геометричних недосконалостей (нерівномірні осідання, випучини та вм'ятини, що впливають на роботу конструкцій, тощо), загальний корозійний знос, руйнування окремих елементів та вузлів.

В залежності від характерних станів визначається рівень працездатності та умови безпечної подальшої експлуатації конструкцій, тому дуже важливо мати якісь важелі для прогнозування їх можливої появи. Автори мають багату статистику, побудовану за результатами натурних обстежень вертикальних та горизонтальних циліндричних резервуарів, які використовувалися для зберігання нафти та нафтопродуктів.

Для прикладу, в таблицях 1 та 2 наведені дані щодо зміни фізичного стану днища вертикальних резервуарів (головний вид поступових відмов таких конструкцій) під впливом корозії. Аналізуючи наведені дані треба мати на увазі той факт, що корозійні властивості металевого прокату дуже неоднорідні. Особливо з точки зору виникнення локальних наскрізних пошкоджень, які є результатом наявності в прокаті локальних дефектів внутрішньої структури металу. Такі пошкодження діаметром 10...15 мм в перші роки експлуатації (до 10...15 років) з'являються по 1...3 штуки, але вони порушують герметичність всього резервуару і призводять до постійних втрат продукту при подальшій експлуатації. Тому з таблиці 2 виходить, що через 10...15 років (в залежності від товщини днища) після введення резервуару в експлуатацію треба обов'язково проводити ретельний огляд внутрішньої поверхні днища на предмет наявності в ньому наскрізних пошкоджень, бо імовірність їх виникнення стає дуже

високою. Такі дефекти легко усуваються, але наступні контролю за технічним станом треба проводити через кожні 5...10 років (знов таки, в залежності від товщини днища) експлуатації. Тобто, ці дефекти не визначають вичерпання довговічності днища. Остання, як і поняття граничного стану днища, пов'язується з загальним корозійним зносом. Цей показник є більш стабільним, в тому сенсі, що імовірність його появи має більш стабільні значення (це вже не якісь випадкові дефекти металу, а загальні показники його корозійної стійкості). Такий стан характеризується появою на поверхні днища ділянок (декілька квадратних метрів), де загальне зменшення навчальної товщини дорівнює 40...50 %. Такий стан означає повне вичерпання технічного ресурсу і суто економічно оновлення такого днища є недоцільним. Все це неодноразово доведено на практиці.

Таблиця 1

Імовірність працездатного стану днища в залежності від часу знаходження резервуара в експлуатації

№№ п/п	Товщина днища, мм	Тривалість експлуатації, років			
		10	20	30	40
1	4	1.0	0.999	0.21	0.0
2	5	1.0	1.0	0.849	0.09
3	6	1.0	1.0	0.999	0.541

Таблиця 2

Імовірність виникнення локальних наскрізних корозійних пошкоджень днища

№№ п/п	Товщина днища, мм	Тривалість експлуатації, років				
		5	7,5	10	12,5	15
1	4	0.0	0.05	0.66	0.97	1,0
2	5	0.0	0.0	0.09	0.55	0.93
3	6	0.0	0.0	0.005	0.14	0.50

Абсолютно аналогічно з дещо іншими ймовірностями, але з такою ж картиною корозійного зносу відбувається старіння покрівлі резервуару. Досягнення загального граничного стану днищем або покрівлею ставить перед підприємцями альтернативу: або на цьому зупиняється експлуатація резервуару в цілому, або проводиться повна заміна цих конструктивних елементів. Циліндрична стінка при цьому залишається цілком або частково тою ж. В неї при проектуванні вкладаються більш високі коефіцієнти надійності (ризик глобальних руйнувань) і в результаті її довговічність виходить на 10...20 років більше ніж днища і покрівлі.

Всі роботи з часткової або повної заміни днища, покрівлі і поясів циліндричної стінки добре освоєні сервісними ремонтними службами, тому дуже часто саме такі варіанти стають найбільш привабливими економічно. В результаті виявляється, що в деяких резервуарах, що знаходяться в експлуатації, від початкового варіанту практично нічого не залишається.

Це вже і є особливості життєвого циклу резервуарних ємностей. Виходить так, що життєвий цикл їх окремих конструкцій визначається дуже чітко. В той час, як життєвий цикл резервуару в цілому має дещо умовний характер.

Приблизно те ж саме має місце і по відношенню до горизонтальних циліндричних ємностей. Свого часу багато таких резервуарів 10 до 50...75 м³ використовувалася для зберігання нафтопродуктів на порівняно невеликих складах ГСМ тих чи інших самостійних хазяйств, зокрема агро-промислового комплексу. Через певний час

(40...50 років) їх працездатність була повністю вичерпана і велика кількість їх була виключена з обліку основних фондів. Але в останні 2...3 роки попит на ці ємності значно виріс, завдяки тому, що вони виявилися дуже зручними для зберігання рідких мінеральних добрив, так званого КАС. Попит виявився настільки широким, що всі горизонтальні ємності, які не були свого часу порізані на металолом, були вмиті встановлені на відповідних складах і запущені в експлуатацію незважаючи на повне вичерпання їх працездатності за будь-якими нормативними критеріями.

Будівельна академія була підключена до цієї проблеми. Ми знайшли деякі невичерпані резерви, а також розробили відповідні схеми ремонту вкрай зношених ємностей шляхом підсилення найбільш ослаблених корозією поверхонь, зміною положення резервуарів і перевід подальших корозійних впливів на інші поверхні (переворот резервуару таким чином щоб нижня найбільш зношена поверхня циліндричного корпусу стала верхньою, а верхня нижньою), встановленням підсилюючих накладок під ложементи. Розроблено декілька проектів не тільки оновлення одиничних ємностей, а і модернізації невеликих парків, де зберігається паливо або КАС.

Створена сервісна група, яка має багатий досвід та виконує роботи з очищення паливних ємностей від забруднень, виявляє всі небезпечні дефекти та пошкодження, якщо вони є, виконує необхідні ремонтні роботи, встановлює устаткування для зменшення втрат палива через випарювання та контролю його обсягів, що зберігається. Виконує окраску ємностей, як того потребують технічні норми. Всі роботи супроводжуються розробленням відповідної технічної документації, зокрема на всі паливні ємності розробляються технічні паспорти, акти прийняття їх до експлуатації. Замовник приймає ємності під ключ (див. рис.).



Рис. Фото паливної ємності

Тобто і в даному випадку, горизонтальні циліндричні ємності, проектне поняття життєвого циклу було значно змінено.

Висновки. Для деяких видів конструкцій, зокрема для металевих ємностей, що використовуються для зберігання рідини, поняття життєвого циклу, граничного стану, довговічності мають досить умовне значення і це суто залежить від економічних важелів.

Список використаних джерел

1. Єгоров Є. А. Особливості розрахункових оцінок несучої здатності сталевих резервуарів при технічному діагностуванні. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2003. № 10–11. С. 48–55.
2. Єгоров Є. А. Оцінка і прогнозування корозійного зносу конструктивних елементів сталевих резервуарів для зберігання нафтопродуктів. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2004. № 7–8. С. 51–60.