

УДК 681.3:665.66(045)

С. О. Пузік, канд. техн. наук, доц.,
Б. О. Островський, магістрант НАУ,
Д. А. Комар, інж.

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ РЕЗЕРВУАРІВ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Національний авіаційний університет, E-mail: s.puzik@email.ua

Складено алгоритм, який показує необхідність ремонту чи виведення з експлуатації наземних вертикальних резервуарів для світлих нафтопродуктів з різним ступенем оборотності. Запропонована методика розрахунку дає змогу врахувати вплив корозії елементів резервуару на їхній строк експлуатації.

Постановка проблеми. Підвищення надійності сталевих резервуарів для нафтопродуктів неможливе без аналізу статистики відмов існуючих конструкцій. Порушення працездатності відбувається у більшості випадків через корозійні пошкодження металевої оболонки або в перші роки експлуатації внаслідок дефектів виготовлення. В процесі експлуатації технологічне обладнання об'єктів паливозабезпечення витримує дію на нього атмосферних опадів, підземних вод, газоподібних середовищ, блукаючих струмів, мікроорганізмів та інших факторів. При цій взаємодії відбувається процес самовільного окислення металу, тобто виникає корозія [1]. Нафтопродукти є неструмопровідними, отже електрохімічна корозія в них неможлива, але в них постійно міститься вода та кисень, які є корозійними агентами, які зумовлюють виникнення електрохімічної корозії всередині резервуару. Процес корозії починається з руйнування поверхні металу та розповсюджується вглиб нього. Ознаками корозії є зміни зовнішнього виду металу, на його поверхні утворюється плями, виразки. Вирізняють місцеву та загальну корозію.

Місцева корозія з'являється у вигляді плям, діаметр яких більше глибини прокородованого металу та у вигляді каверн, коли діаметр відповідає глибині – це прояви корозії. Розрізняють: точкову корозію, коли на металі з'являється безліч точок діаметром 0,1–0,2 мм; підповерхневу – характеризується спучуванням поверхні металу та його розшаруванням; наскрізну корозію, що призводить до наскрізних руйнувань металу, які виникають від виразкової та точкової корозії; корозійне розтріскування, яке відбувається вна-

слідок корозійної втоми під дією змінних навантажень. Для резервуарів найбільш небезпечною є виразкова та точкова корозія, які можуть призвести до наскрізних руйнувань, а відтак – до аварій, оскільки біля каверн відбувається концентрація місцевих опорів.

Методи і об'єм контролю елементів резервуара РВС-5000.

Корпус. Зварні шви (стикові, кутові): візуальний та вимірювальний контроль (100 % поясів 1÷4, вимірювання овальності в 4-х перерізах); магнітопорошкова дифектоскопія 30 мм, що примикає (100 % кільцевих швів поясів 1÷2); ультразвуковий контроль якості (100 % – поздовжні, кільцеві шви поясів 1÷4, 100 % місць перетину поясів 3÷4 з зоною основного металу шириною не менше 30 мм, що примикає) [2]. Уторний шов: візуальний та вимірювальний контроль (100 %); капілярна дифектоскопія (100 % по зовнішній та внутрішній поверхні з зоною основного металу шириною не менше 30 мм, що примикає) (рис. 1).

Монтажний шов: візуальний та вимірювальний контроль (100 % поясів 1÷4); магнітопорошкова дифектоскопія (100 % поясів 1÷4 з зоною основного металу шириною не менше 30 мм, що примикає).

Основний метал: візуальний та вимірювальний контроль (100%); ультразвукова товщинометрія (не менше 9-ти точок на кожному листі поясів 1÷4 з зоною основного металу шириною не менше 30 мм, що примикає [3]; вимірювання твердості (вибірково в поясах 1÷2).

Покрівля. Зварні шви – візуальний та вимірювальний контроль (100%).

Основний метал: візуальний та вимірювальний контроль (100%); ультразвукова товщинометрія (в 11 перерізах, не менше 5-ти точок в перерізі) [4].

Днище. Основний метал: візуальний та вимірювальний контроль (100 % в доступних місцях); ультразвукова товщинометрія (не менше 9-ти на кожному з листів); металографічний контроль (мікрошліф). Зварні шви: візуальний та вимірювальний контроль (100 %); магнітопорошкова дифектоскопія (100 % з зоною основного металу шириною не менше 30 мм, що примикає; ультразвуковий контроль якості (100% з зоною основного металу шириною не менше 30 мм, що примикає).

Днище. Основний метал: візуальний та вимірний контроль (100 % в доступних місцях); ультразвукова товщинометрія (не менше 9-ти на кожному з листів); металографічний контроль (мікрошліф). Зварні шви: візуальний та вимірний контроль (100 %); магнітопорошкова диффектоскопія (100 % з зоною основного металу шириною не менше 30 мм, що примикає; ультразвуковий контроль якості (100 % з зоною основного металу шириною не менше 30 мм, що примикає).

Патрубки: візуальний та вимірний контроль (100 %); ультразвукова товщинометрія (в 4-х точках).

Корпус. Розрахунок міцності (за результатами візуального та вимірного контролю, ультразвукової товщинометрії та вимірювання твердості) [5]. Геометричні виміри (відхилення утворюючих стінок від вертикалі. Нивелювання днища резервуару.

Аналіз результатів досліджень. На підставі експертних висновків за результатами технічного діагностування резервуарів РВС-5000 спільного українсько-німецького підприємства «Тюф Норд-Дікс», а саме експертного обстеження та експертного заключення, зроблено аналіз придатності резервуарів і його експлуатаційних характеристик до експлуатації.

Для уточнення швидкості та інтенсивності корозії стінок, днища та покрівлі резервуарів з урахуванням дії підтоварної води і окремих компонентів в газоповітряній суміші в надпаливному просторі доцільно застосувати математичний та графічний методи порівнянь даних, які описують повну характеристику корозії резервуарів під час всього терміну їх експлуатації.

Результати обстежених і проаналізованих однотипових конструкцій резервуарів для світлих нафтопродуктів об'ємом 1000 м³ РВС-5000 на різних підприємствах, які експлуатуються не більше 20 років, наведені на рис. 2.

При проектуванні резервуарів необхідно дотримуватись принципу рівнонадійності елементів: дна, стінки і покрівлі. Однак дослідження свідчать, що елементи резервуарів різних об'ємів мають різні характеристики надійності. Статистичні данні свідчать, що в резервуарах об'ємом 1000 м³ корозія дна більша ніж корозія інших елементів резервуара (рис. 3).

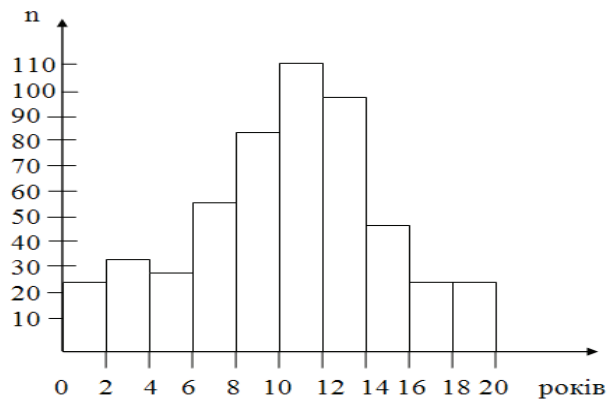


Рис. 2. Гістограма обслідуваних резервуарів місткістю 1000 м³:
n – кількість резервуарів; τ – час експлуатації

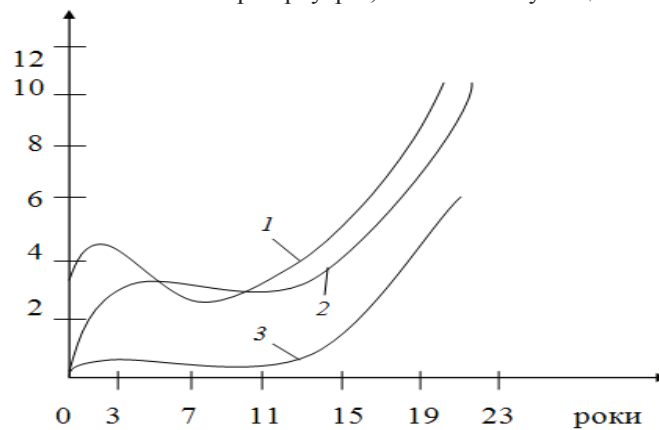


Рис. 3. Вплив часу експлуатації на інтенсивність відмов конструктивних елементів резервуару місткістю 1000 м³:
1 - днище; 2 – стінки; 3 - покрівля

Інтенсивність відмов $\lambda(\Delta T)$ визначається за формулою:

$$\lambda(\Delta\tau) = (n(\Delta\tau) / N(\Delta\tau)) \times 100 \%,$$

де $n(\Delta\tau)$ - кількість резервуарів, що відмовили за час $\Delta\tau$; $N(\Delta\tau)$ - кількість обстежених резервуарів

Інтенсивність відмов покрівлі, дна та стінки резервуарів об'ємом 1000 м³, що експлуатуються в умовах високої оборотності нафтопродуктів, кардинально змінює картину корозійних пошкоджень (рис. 4.)

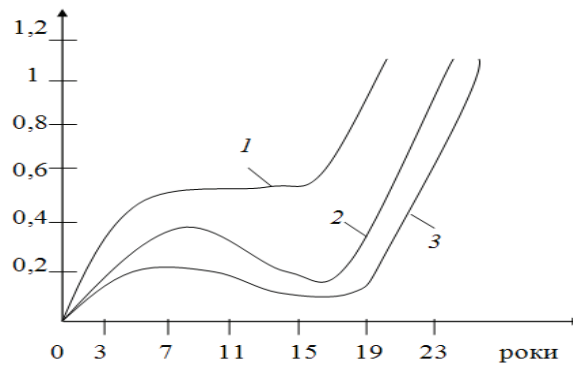


Рис. 4. Вплив часу експлуатації на інтенсивність відмов конструктивних елементів резервуару місткістю 5000м³: 1 - стінки; 2 - покрівля ; 3 - днище

Період інтенсивного зношування покрівлі і стінки починається після 10 років експлуатації резервуара, в свою чергу дно зношується повільно. Як видно з графіка (крива 2), число відмов в початковий період роботи резервуара перевищує їх число в середній період експлуатації (3–10 років). Основним дефектом резервуарів з великим об'ємом на початковій стадії роботи є порушення герметичності резервуарів внаслідок дефектів в зварних швах, що призводить до зупинки резервуара на ремонт у перші три роки.

Отже, резервуари, які перебувають в експлуатації, підлягають періодичному обстеженню і дефектоскопії для визначення їхнього дійсного технічного стану.

Повна дефектоскопія резервуарів проводиться при виявленні значних дефектів (великі корозійні пошкодження, тріщини корпусу тощо) і по закінченню строку служби резервуарів. При повній дефектоскопії резервуарів крім проведення робіт, які передбачені регламентом ТО, необхідно: виміряти товщину стінок, покрівлі і дна резервуарів; визначити геометричну форму резервуарів; проконтролювати зварні з'єднання фізичними методами; виконати механічні випробування і металографічні дослідження металу і зварних з'єднань; провести хімічний аналіз металу.

Висновки. Граничний знос листів покрівлі резервуарів за вимірюваннями найбільш зношених частин не повинен перевищувати – 50 %; а країв дна – 30 % від проектного значення. Гранично допустимий знос несучих конструкцій покриття не повинен пере-

вищувати 30 % від проектного значення. За результатами обстеження і комплексної дефектоскопії можна отримати повну інформації про стан резервуара, де наведена оцінка ремонтно-придатності резервуарів та пропозиції щодо їх ремонту і умов подальшої експлуатації або списання.

Встановлено: важливим фактором, що впливає на швидкість та ступінь корозійного зносу резервуарів є оборотність світлих нафтопродуктів і несвоєчасність технічного обслуговування та діагностування резервуарів. – не впливають з роботи

Список літератури

1. *Ипатов А.М.* Средства заправки горюче-смазочными материалами, учебник / А.М. Ипатов, В.И. Терехин, С.А. Пузик / К.: КМУГА, 1996. – 304 с.
2. ДСТУ 4046-2001 Оборудование технологическое нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических производств. Техническое диагностирование. Общие технические требования, 2001г.
3. ГСТУ 3-17-191-2000 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические требования, 2000г.
4. Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкций по их ремонту», 1988г.
5. Правила технічної експлуатації резервуарів та інструкції по їх ремонту (Доповнення та зміни), 1997р.

Пузик С. О., Островский Б. О., Комар Д. А. **Оценка пригодности резервуаров к эксплуатации** // Проблемы тертя та зношування: наук.-техн. зб. – К.: НАУ, 2011. – Вип. 56. –С. 106–112.

Составлен алгоритм, который показывает необходимость ремонта или вывод из эксплуатации наземных вертикальных резервуаров для светлых нефтепродуктов с различной степенью обратимости. Предложенная методика расчета позволяет учесть влияние коррозии элементов резервуара на их срок эксплуатации.

Рис. 4, список літ.: 5 найм.

Puzik S.O., Ostrovskyi B.O., Komar D.A. **Assessment of suitability of reservoirs for use**

Folding mechanism that shows the need to repair or decommissioning of ground vertical tanks for light oil products with varying degrees of reversibility. The proposed method of calculation makes it possible to consider the impact of corrosion reservoir elements in their life time.

Стаття надійшла до редакції 18.10.2011