УДК 629.4.083

Т. В. ШЕЛЕЙКО (ДП «УкрНДІВ»)

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНОГО ПОШКОДЖЕННЯ ДВУТАВРА ХРЕБТОВОЇ БАЛКИ ПІВВАГОНА МОДЕЛІ 12-532 НАПРИКІНЦІ НОРМАТИВНОГО ТЕРМІНУ СЛУЖБИ

Наведені результати дослідження корозійного пошкодження двотавра хребтової балки піввагона моделі 12-532 наприкінці нормативного терміну служби. По отриманих результатах були побудовані емпіричні криві імовірності роботи кожного елементу двотавра в його справному стані (до появи наскрізної корозії).

Приведены результаты исследования коррозионного повреждения двутавра хребтовой балки полувагона модели 12-532 в конце нормативного срока службы. По полученным данным были построены эмпирические кривые вероятности работы каждого элемента двутавра в его исправном состоянии (до появления сквозной коррозии).

Results of research of a corrosion damage of the H-beam center girder of a gondola car of model 12-532 at the end of normative service life are presented. On the basis of data obtained the empirical probability curves for operation of each part of the H-beam in its serviceable condition (before occurrence of penetration corrosion) have been built.

Корозія, як процес руйнування металів при їх фізико-хімічній взаємодії з навколишнім середовищем, для піввагонів характеризується наступними ознаками [1]:

– за механізмом протікання – електрохімічна, що розвивається при дії на метал електропровідного середовища – електроліту;

– за умовами протікання – атмосферна, однією з причин виникнення якої є зволоження металічних поверхонь конструкцій, що експлуатуються в атмосферних умовах; в залежності від додаткових зовнішніх обмежень і впливу може бути щілинною, контактною, застійною, під напруженням;

– за характером руйнування – загальна і локальна.

Найбільш небезпечною для піввагонів є локальна наскрізна корозія, оскільки при порівняно невеликій втраті металу міцність і функціональні характеристики конструкції різко знижуються. Прикладом цього може бути найбільш поширена для піввагонів з люками в полу наскрізна корозія стінки двотавра хребтової балки, що зосереджена в місцях розташування кришок розвантажувальних люків. Причина її – просипання сипкого вантажу крізь зазори по периметру люка та накопичення його на верхній полиці зета хребтової балки з послідуючим намоканням.

В ході обстеження 875 вагонів моделі 12-532 з 21-24-річними термінами експлуатації (нормативний термін служби для піввагонів моделі, що розглядається, складає 22 роки) були виявлені найбільш характерні пошкодження хребтових балок.

Інформація, зібрана в процесі обстеження вагонів, підлягала первинній якісній і подальшій кількісній обробці, а також ранжируванню – систематизації в порядку зростання терміну експлуатації.

Досвід і нагляд вагонів в експлуатації дозволяє стверджувати, що наскрізна корозія двотавра хребтової балки має явно виразну залежність від часу експлуатації. Приймаючи, що імовірність F появи пошкодження в достатньо малому інтервалі часу Δt пропорційна довжині цього інтервалу з коефіцієнтом пропорціональності λ [2], отримуємо:

$$F(t) = \exp\left(-\int \lambda(\tau)\, d\tau\right), \qquad (1)$$

де $\lambda(\tau)$ є в кожний момент сумою інтенсивностей відмов (появи наскрізної корозії) в i-й зоні з семи, на які в процесі обстеження була розбита хребтова балка.

Таким чином, первинна обробка статистичних даних припускає визначення:

– частості q появи наскрізної корозії в кожному часовому інтервалі t ($t_1 = 21$ рік… $t_4 = 24$ роки):

$$q_i = \frac{n_i}{N_i}, \qquad (2)$$

де n_i – кількість відмічених пошкоджень в i-й зоні двотавра хребтової балки:

i = 1(7) – зона між кінцевою і шворневою балками гальмівного (негальмівного) кінця вагона;

i = 2(6) – зона між шворневою гальмівного (негальмівного) кінця вагона і першою (четвертою) проміжною балками;

i = 3(5) – зона між першою і другою (третьою і четвертою) проміжними балками;

$i = 4$ – зона між другою і третьою проміжними балками вагона.

N_i – кількість оглянутих елементів.

– накопиченої інтервальної частості r_{it} появи несправності

$$r_{it} = \sum_{t=t_1}^{t_4} q_{it} = \sum_{t=t_1}^{t_4} \frac{n_{it}}{N_{it}}, \qquad (3)$$

– емпірична імовірність Q_{it} роботи елемента в справному стані (до появи наскрізної корозії):

$$Q_{it} = \exp\left(-r_{it}\right) = \exp\left(-\sum_{t=t_1}^{t_4} \frac{n_{it}}{N_{it}}\right). \qquad (4)$$

По отриманих результатах були побудовані емпіричні криві імовірності роботи кожного елемента двотавра хребтової балки в справному стані в часовому зрізі (рис. 1) і по довжині хребтової балки (рис. 2).

Аналіз кривих показує, що наскрізну корозію найбільше зазнає середня частина хребтової балки. Оскільки зниження дії корозійної активності навколишнього середовища і вантажів, що перевозяться, не представляється можливим, то зниження корозійних збитків доцільно забезпечити шляхом реалізації заходів щодо захисту конструкції від залежування мокрого вантажу в місцях з'єднання двотавра і зета хребтової балки.

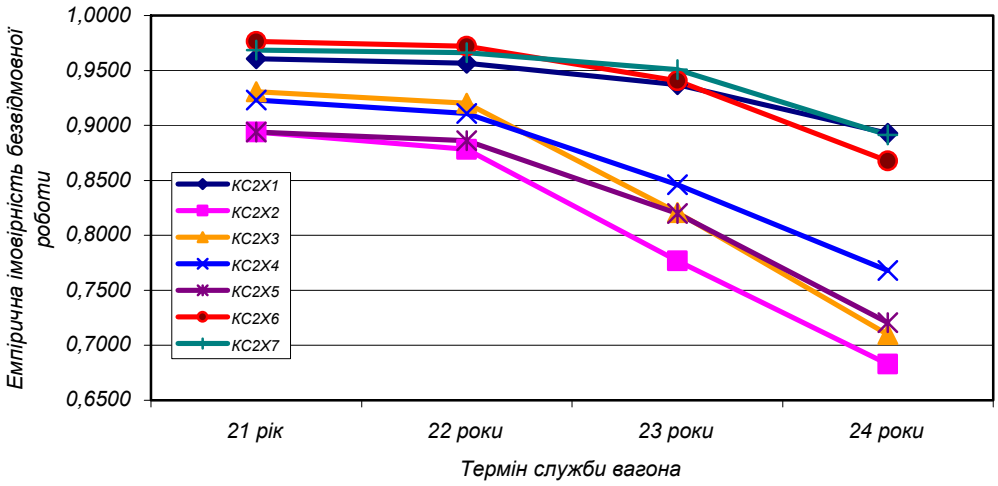

Рис. 1. Емпіричні криві імовірності роботи елементів двотавра хребтової балки

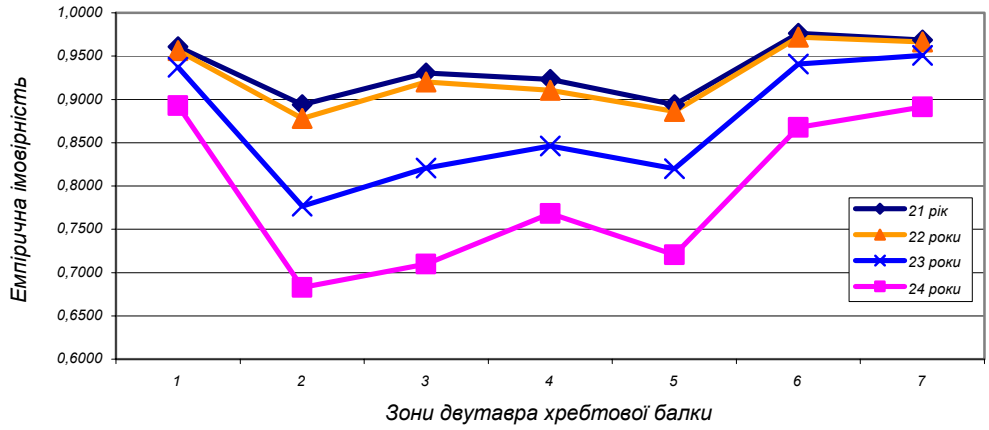

Рис. 2. Змінювання імовірності роботи двотавра по довжині хребтової балки

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Рачев Х. Справочник по коррозии / Х. Рачев, С. Стефанова. – М.: Мир, 1982.
2. Львовский Е. Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высш. школа, 1982.

Надійшла до редколегії 26.03.2008.