

## 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 елемента двотавра в його справному стані (до появи наскрізної корозії).

Приведены результаты исследования коррозионного повреждения двотавра хребтовой балки полувагона модели 12-532 в конце нормативного срока службы. По полученным данным были построены эмпирические кривые вероятности работы каждого элемента двотавра 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 щільною, 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 послідуєчим 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 якійсній 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 виражену залежність від часу експлуатації. Приймаючи, що імовірність  $F$  появи пошкодження в достатньо малому інтервалі часу  $\Delta t$  пропорційна довжині цього інтервалу з коефіцієнтом пропорційності  $\lambda$  [2], отримуємо:

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

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:

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

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

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 частоти  $r_{it}$  появи несправності

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

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

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

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.

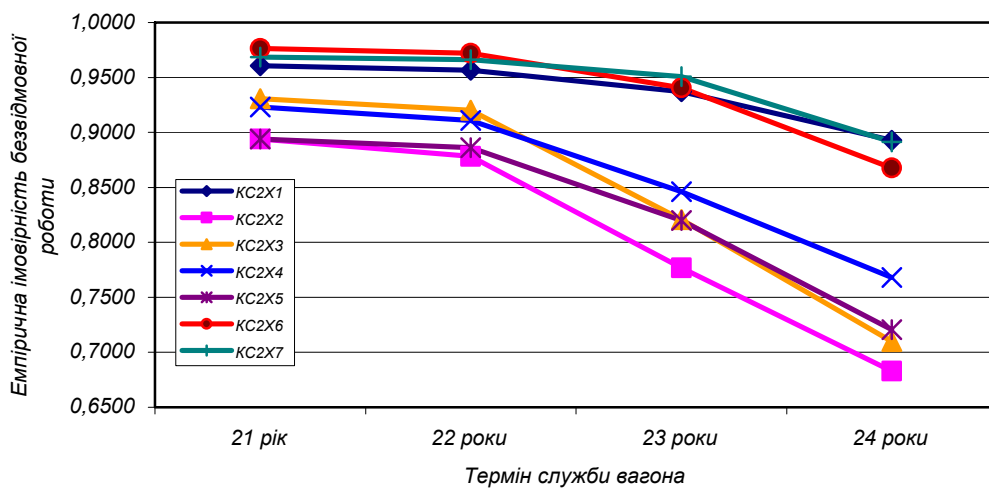


Рис. 1. Емпіричні криві імовірності роботи елементів двотавра хребтової балки

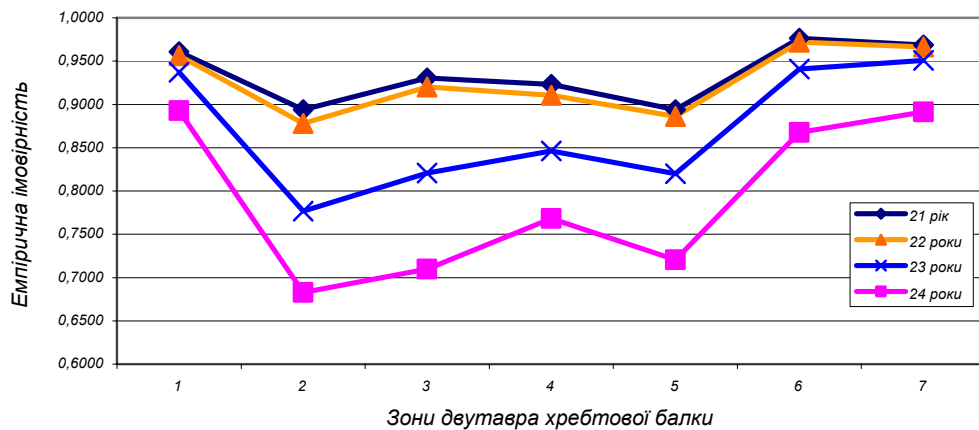


Рис. 2. Змінювання імовірності роботи двотавра по довжині хребтової балки

### 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.