

МЕТОДИКА ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ТА ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

Розкривається методика оцінки надійності та подовження терміну експлуатації конструкції залізничного транспортера, що входить до складу вагона-контейнера ТК-8, призначеного для транспортування відпрацьованого ядерного палива залізницями зони відчуження. Наведені результати проведеної роботи та аналіз реальних умов експлуатації.

Раскрывается методика оценки надежности и продления срока эксплуатации конструкции железнодорожного транспортера, входящего в состав вагона-контейнера ТК-8, предназначенного для транспортировки отработанного ядерного топлива железнодорожными путями зоны отчуждения. Приведены результаты проведенной работы и анализ реальных условий эксплуатации.

A methodical approach to the reliability estimation and service life prolongation of the railway carrier vehicle design, included into the bulk container wagon ТК-8, and intended for transportation of exhausted nuclear fuel by rail tracks of the alienation zone is described. The results of work performed and the analysis of real operation conditions are presented.

Закони, прийняті урядом за останні роки, значно підвищили вимоги до радіаційної безпеки перевезень, зберігання та переробки відпрацьованого ядерного палива. Згідно з цими вимогами, рівень безпеки під час використання радіоактивних речовин повинен бути зведений до мінімуму. Значною складовою в циклі використання ядерного палива є забезпечення його безпечного транспортування. Перевезення такого виду вантажів виконуються спеціалізованим залізничним транспортом.

На балансі Державного спеціалізованого підприємства «Чорнобильська АЕС» знаходиться транспортер залізничний, 1986 року побудови, що входить до складу вагона-контейнера ТК-8, та призначений для транспортування відпрацьованого ядерного палива залізницями зони відчуження. На кінець 2006 р. згідно з технічною документацією його нормативний термін експлуатації було майже вичерпано, і за діючими правилами транспортер підлягав виключенню з інвентарного парку вагонів. Однак це призвело б до необхідності відновлення втраченої одиниці робочого парку шляхом закупівлі нового транспортера. Оскільки транспортери завжди випускаються одиничними партіями (замовленнями) під конкретний вид робіт, а вимоги до їх виготовлення надто високі, то вартість нового транспортера включила б витрати на розробку нової моделі, виготовлення дослідного зразка з проведенням необхідних випробувань.

Виходячи із вказаного вище, було прийнято рішення щодо подовження терміну експлуатації транспортера шляхом проведення комплексу робіт з технічного діагностування, який включив би обстеження його технічного стану,

міцнісні випробування та підготовку відповідного висновку щодо можливості подовження строку служби вагона.

Прийняте рішення обумовило розробку нового підходу [1] в подовженні терміну експлуатації, оскільки виключався один з основних етапів технічного діагностування – ресурсні випробування. Були розроблені методики на проведення низки досліджень таких, як:

- збір і аналіз первинної інформації щодо об'єкта діагностування, умов та режимів його експлуатації, умов утримання, обслуговування, виконаних ремонтів;
- визначення пошкоджень деталей та вузлів, отриманих під час експлуатації, механічного та корозійного пошкодження, залишкових деформацій, тріщин, контроль товщин несучих елементів транспортера;
- визначення фактичних значень деформацій (напружень) в несучих елементах конструкції.

Згідно конструкторської документації [2] транспортер проектувався як рухома одиниця для експлуатації мережею залізниць на загальних умовах. За даними ДСП «Чорнобильська АЕС», щорічний пробіг транспортера не перевищує 4000 км, транспортування відбувається по внутрішньо майданчиковій залізничній колії маневровим локомотивом вагоном вперед або ззаду зі швидкістю не більше 3 км/год.

Несуча балка транспортера має вид зварної металоконструкції, яка складається з двох позовжніх балок таврового перерізу, що з'єднані між собою нижніми та верхніми листами, діафрагмами і накладками, та консолей. На кінцях балки кріпляться п'ятники, що служать опора-

ми та передають зусилля на підп'ятники кінцевих балок. На несучій балці передбачені місця для розташування кузова, домкратів та іншого необхідного обладнання.

Балки кінцеві з'єднують між собою ходову частину, яка представляє собою чотири візка моделі 18-100, та несучу частину транспортера. Зварна конструкція кінцевої балки є коробчастого перерізу, що складається з остова і привареними до нього верхнім та нижнім листами, ребрами. На верхньому листі встановлені підп'ятник та ковзуні, а на нижньому – п'ятники. На кінцевих балках монтується автозчепне та гальмівне обладнання, поручні, підніжки.

Завданням обстеження технічного стану було визначення:

- товщин балки поздовжньої (лівої, правої), консолі (передньої, задньої), кінцевої балки (передньої, задньої);

- пошкодження (деформації, злами, прогини, корозії, послаблення кріплення вузлів та деталей, тріщини тощо) балки поздовжньої (лівої, правої), консолі (передньої, задньої), кінцевої балки (передньої, задньої).

Для визначення товщин елементів транспортера використовувався ультразвуковий товщиномір. Фактичну товщину перерізу елемента знаходили як мінімальну товщину на ділянці, що найбільшою мірою піддається корозії та фактично визначає міцність даного елемента. При цьому за фактичне значення показника приймалося середнє арифметичне значення товщини за результатами не менше трьох дослідів. Колювання корозійного зносу не позначилося негативно на міцності конструкції в цілому, оскільки знос несучих елементів конструкції не перевищив 5 %. До того ж, огляд конструкції в цілому не виявив будь-яких пошкоджень, які могли б в подальшому стати причиною аварії.

Під час міцнісних випробувань [3] визначалися статичні напруження в елементах конструкції транспортера й розраховувався можливий термін продовження служби рухомої одиниці, за умови відповідності коефіцієнтів запаса опору втомі елементів конструкції рами нормативним вимогам. Визначення напруг у металоконструкції рами транспортера від дії вертикального навантаження проводилося шляхом:

- вимірювання деформацій (напружень) у завантаженому режимі;

- імітація розвантаження транспортера (піднімання контейнера масою $Q_{бр} = 80$ т до моменту відриву його від рами);

- вимірювання деформацій (напружень) при досягненні моменту розвантаження;

- огляд металоконструкції на предмет наявності пошкоджень, тріщин і залишкових деформацій.

Обробка результатів випробувань та оцінка похибки вимірювань проводилася з використанням стандартного програмного математичного забезпечення статистичної обробки даних. За фактичну величину показника приймалося середнє арифметичне значення напружень за результатами трьох дослідів. При обробці даних виключалися результати вимірювань, що відрізняються від середнього значення напруження на величину більше 5 %. Точність результатів оцінювалася величиною похибки застосовуваних засобів вимірювальної техніки, а також з урахуванням показників інших факторів, що впливають на точність вимірів.

За даними міцнісних випробувань, металоконструкція рами транспортера має достатню міцність, оскільки зареєстровані напруження в елементах становлять незначну величину від дії вертикального навантаження, що має місце в експлуатації. Розрахунок для основних елементів конструкції транспортера визначив коефіцієнти запасу втомі на міцність вище допустимого значення $[n] = 1,5$.

При огляді конструкції у процесі контрольних випробувань пошкоджень елементів транспортера, залишкових деформацій, тріщин по основному металу від дії вертикальних навантажень виявлено не було.

За результатами виконаної НДР [4] конструкція рами транспортера залізничного для контейнера моделі ТК-8 задовольняє вимогам «Норм...» [5].

Позитивні результати проведеної НДР та врахування реальних умов експлуатації транспортера дали можливість продовжити термін служби транспортера після виконання йому запропонованого ремонту.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. М 06.00272-2006 Транспортер залізничний для контейнера ТК-8. Методика міцнісних випробувань від дії вертикальних навантажень та обстеження технічного стану. – Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2006.
2. ТУ 24.05.548-86 Транспортер железнодорожный для контейнера, технические условия.
3. Протокол ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ» № 645 від 7 грудня 2006 року контрольних випробувань (статичних від дії вертикального навантаження) транспортера залізничного для контейнера моделі ТК-8.
4. Розрахунок на міцність рами транспортера залізничного для контейнера моделі ТК-8: Звіт про НДР. – Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2006.
5. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых железнодорожных транспортеров общего назначения колеи 1520 мм. – М.: ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1988.

Надійшла до редколегії 28.03.2008.