

УДК 625.143.5

ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ РЕЙОК ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇА. В. РАДКЕВИЧ^{1*}, М. А. АРБУЗОВ², О. В. ГУБАР³

^{1*}Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, ел. пошта a.v.radkevich@ust.edu.ua, ORCID 0000-0001-6325-8517

²Каф. «Транспортна інфраструктура», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, ел. пошта 10max@ukr.net

³Каф. «Транспортна інфраструктура», Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, ел. пошта neris@ua.fm, ORCID 0000-0001-8683-5372

Анотація. Основною метою дослідження є розвиток ресурсозберігаючих технологій експлуатації рейок залізничної колії. Визначена актуальність подовження строку служби рейок. Проаналізовано існуючі методи відновлення рейок залізничної колії. Проведено дослідження причин інтенсивного зношення рейок. Проаналізовано взаємозв'язок між параметрами колії та величиною зносу рейки. Проведено дослідження фізичних властивостей металу рейки. Вимірювалася твердість рейок. Вимірювалася зносостійкість рейок. Встановлено, що на зносостійкість впливає хімічний склад рейкової сталі. Встановлено, що колеса вагонів мають завищені значення твердості, що негативно відображається на рейках та стрілочних переводах. Розглянуто технологію шліфування рейок і технологію наплавлення рейок. Шліфування рейок знімає поверхневі мікродефекти, і тоді не відбувається їх розвиток. Наплавлення рейок формує відновлений шар металу з високою зносостійкістю.

Ключові слова: дослідження; рейка; зношення; шліфування; наплавлення

Вступ та мета

Рейки залізничної колії є основним елементом її конструкції. Геометричні параметри рейкової колії визначають основні технічні характеристики, що впливають на допустимі швидкості руху поїздів [1]. Під час експлуатації рейок відбувається зношення металу, що негативно відображається на напружено-деформованому стані та дефектності. Дані технічні характеристики визначають строк служби рейок [2]. Так як вартість рейок щорічно зростає, то технології подовження строку служби є ресурсозберігаючими.

Сьогодні ціна за 1 м рейки типу Р65 коливається від 5000 до 8000 грн. Тоді на капітальний ремонт 1 км колії витрати лише на рейки складуть від 10 до 16 млн. грн., що в рази перевищує минулорічні цифри. Тому ресурсозберігаючі технології експлуатації рейок є актуальним питанням сьогоднішніх реалій.

В умовах важкого стану економіки та промисловості країни з метою підвищення її економічної стабільності та обороноздатності задача стабільного функціонування залізничного транспорту стає на перший план. Тому для подовження строку служби рейок необхідно розвивати технології їх відновлення різними методами.

Методика

Технологія шліфування рейок як спосіб подовження строку їх служби на вітчизняних залізницях використовується дуже мало. На перший погляд дана технологія направлення на зменшення шару металу, бо він шліфується. Здається, що строк служби буде скорочуватися. Але як показує європейський досвід, шліфування рейок – це ефективний метод зменшення дефектності рейок. Вітчизняна технологія моніторингу полягає у регулярному спостереженні за внутрішніми дефектами рейок, і коли дефекти досягають критичних розмірів, рейка замінюється [3]. Значна частина дефектів розвивається безпосередньо на поверхні контакту колеса та рейки. Тому на перших етапах експлуатації рейок в поле зору дефектоскопії попадають саме поверхневі дефекти. Дефекти глибокого залягання або виявляються на ранніх етапах ще на заводі-виробнику, або на більш пізніх етапах експлуатації, коли проявляється таке явище як втома металу. Шліфування рейок знімає поверхневі мікрodefekти, і тоді не відбувається їх розвиток вглибину тіла рейки.

До того ж шліфування суміщається із такою технологією обробки рейки як профілювання. Вже не один десяток років ведуться дискусії про оптимальні профілі рейок та коліс. Історично змінювалася вага рейки, її жорсткість та форма голівки рейки. Сьогодні експлуатують і профілі вітчизняного зразку [4] і європейські профілі рейок [5]. Профілі коліс вагонів відрізняються від профілів коліс локомотивів. Існують ремонтні профілі коліс. Профілі рамних рейок, вістряків та хрестовин мають певні відмінності. І коли профілі коліс або рейок відхиляються від своїх нормативних обрисів, то неминуче це знаходить відображення на іншому учаснику взаємодіючої пари.

Проведено багато експлуатаційних спостережень, які інколи дають протилежні висновки про вплив профілю коліс та рейок на інтенсивність їх зношення. Проведені дані дослідження дають відповідь на раніше існуючі питання.

По-перше, твердість не являється вирішальною характеристикою у процесі зношення. Вирішальною є така фізична характеристика як зносостійкість, що залежить не лише від рівня твердості металу, а й від хімічного складу та структури.

По-друге, твердість коліс повинна бути на 10 % меншою за твердість рейок. Проведені заміри фактичних значень твердості колеса та рейки показують, що сьогодні твердість коліс перевищує норму твердості рейок на 20...30 %. Саме через це профіль рейок та елементів стрілочних переводів зазнають зазнає спотворення.

Результати та обговорення

Як було встановлено даними дослідженнями проблема зношення рейок зазнає подвійного ефекту, коли починають взаємодіяти зношений профіль рейки та зношений

профіль колеса. У зношеного профіля колеса вантажного вагону утворюється гострий гребінь, що має кут нахилу площини контакту більше 70° замість необхідних 60° . Точка контакту такого гребня і бічної поверхні опускається нижче поверхні кочення на 25 мм. Це ефект при наявності кута набігання гребня колеса на рейку біля 1° , що в основному буває в кривих ділянках колії, в рази збільшує інтенсивність зношення рейки.

До того ж шліфування задає необхідну шорсткість поверхні кочення та бічної поверхні рейок, що також має вплив і на зношення рейок і на стійкість колеса проти вкочування на голівку рейки. Відомі факти, коли після неякісного обточування коліс, залишається висока шорсткість, і після цього проводиться поверхнєве загартування. В результаті порушення технологій такі колеса втратили здатність вписуватися в кривих ділянках колії – колеса почали вкочуватися на голівку рейки.

Тому профілювання рейки та коліс могло б забезпечити необхідне положення точки контакту гребня та рейки і тим самим продовжити строк служби рейок та безпеку руху поїздів.

Відновити профіль рейки можна не лише шляхом шліфування «зайвого» металу, а й шляхом наплавлення зношеної області металу. Відновлення (наплавлення) рейок здійснюється для рейко-шпальної решітки та стрілочних переводів приймально-відправних, інших, під'їзних колій та колій промислових підприємств.

На регіональних філіях АТ «Укрзалізниця» наплавлення рейок здійснюється двома методами.

1-й метод – автоматичний (напівавтоматичний) з використанням порошкового дроту. Використовується для наплавлення вістряків з рамними рейками та хрестовин. Рамна рейка наплавляється на протязі 3 м, з яких 2 м переднього вильоту, а вістряк наплавляється, починаючи з вістря на довжину до 2,5 м. Також був використаний даний метод для наплавлення двох хрестовин на ПЧ 7 ст. О. регіональної філії «Південна залізниця» та для наплавлення рамних рейок та вістряків на ст. В. регіональної філії «Придніпровська залізниця».

2-й метод – ручний з використанням електродів. Використовується в основному для наплавлення хрестовин. Також даний метод використовується для наплавлення хрестовин зварювальними приладами дистанцій колії.

Відновлення (наплавлення) елементів стрілочних переводів здійснюється за двома технологіями.

1-а технологія – наплавлення в стаціонарних умовах. Використовується для відновлення вістряків та рамних рейок, а рідше хрестовин.

2-а технологія – наплавлення в колії. Використовується для відновлення хрестовин, рідше рамних рейок та вістряків.

Результати проведених досліджень показали, що наплавлений шар має значно вищі показники зносостійкості [6], ніж основний метал. Тому технологія наплавлення рейок рекомендується до широкого використання як ресурсозберігаюча. Але після зношення наплавленого шару настає висока інтенсивність зношення через відкривання металу, що пройшов режим «відпуску» через наплавлення. Товщина пом'якшеного шару складає 3...6 мм. Тому доцільно наплавку проводити товщиною більше 6...8 мм, тобто для рейок, що вичерпали свій ресурс.

Висновки

Таким чином, шліфування рейок з метою зменшення кількості поверхневих дефектів та формування правильного профілю а також технологія відновлення рейок методом наплавлення є ресурсозберігаючими технологіями, що подовжують строк служби рейок і повинні бути широко запровадженні на залізницях України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України (ЦП-0269) / Е. І. Даніленко, А. М. Орловський, М. Б. Курган, В. О. Яковлев та інші. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2012. – 456 с.
2. Даніленко Е. І. Залізнична колія. / Улаштування, проектування і розрахунки, взаємодія з рухомим складом / Підручник для вищих навчальних закладів (у 2-х томах). Київ, Інпрес, 2010. – Том 2. – 456 с.
3. Класифікація і каталог дефектів і пошкоджень рейок залізниць України. (ЦП-0285). Затв. Наказом Укрзалізниці від 27.02.2013 № 050-Ц/од/ М-во інфраструктури України, Держадміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця. В. В. Рибкін [та ін.]. – К.: Інпрес, 2013. – 109 с.
4. Рейки звичайні для залізниць широкої колії: ДСТУ 4344:2004. – [Чинний від 2004–20–09]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2005. – 28 с. – (Національний стандарт України)
5. ДСТУ EN 13674-1:2018 «Залізничний транспорт. Колія. Залізниця. Частина 1. Рейки залізничні широкопідшовені масою 46 кг/м і більше» (Переклад оригіналу документу українською мовою на 148 аркушах А4)
6. Зносостійкість виробів. Тертя, зношування, та змачення. Терміни та визначення. ДСТУ 2823-94. [Чинний від 1996–01–01]. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 32 с.

TECHNOLOGIES OF RESTORATION OF RAILWAY RAILS

A. V. RADKEVICH^{1*}, M. A. ARBUZOV², O. V. GUBAR³

^{1*}Dep. Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryana St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, e-mail a.v.radkevich@ust.edu.ua, ORCID 0000-0001-6325-8517

²Dep. «Transport Infrastructure», Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryana St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, e-mail 10max@ukr.net

³Dep. «Transport Infrastructure», Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryana St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, e-mail neris@ua.fm, ORCID 0000-0001-8683-5372

Abstract: The main goal of the research is the development of resource-saving technologies for the operation of railway tracks. The relevance of extending the service life of rails has been determined. The existing methods of restoring railway tracks are analyzed. A study of the causes of intensive wear of rails was conducted. The relationship between track parameters and rail wear was analyzed. A study of the physical properties of the metal was conducted. The hardness of the rails was measured. The wear resistance of the rails was measured. It was established that the chemical composition of the rail steel affects the wear resistance. It was established that the wheels of the wagons are very solid, which negatively affects the rails and turnouts. Rail grinding technology and rail surfacing technology are considered. Grinding rails removes surface microdefects, and then their development does not occur. Rail surfacing forms a restored layer of metal with high wear resistance.

Keywords: research; rail; wearing; grinding; surfacing

REFERENCES

1. Instruktsiya z ulashtuvannya ta utrymannya koliyi zaliznyts' Ukrayiny (TSP-0269) / E. I. Danilenko, A. M. Orlovs'kyi, M. B. Kurhan, V. O. Yakovlyev ta inshi. – K.: TOV «NVP Polihrafservis», 2012. – 456 s. (in Ukrainian)
2. Danilenko E. I. Zaliznychna koliya. / Ulashtuvannya, proektuvannya i rozrakhunky, vzayemodiya z rukhomymskladom / Pidruchnyk dlya vyshchykh navchal'nykh zakladiv (u 2-khtomakh). Kyiv, Inpres, 2010. – Tom 2. – 456 s. (in Ukrainian)
3. Klasyfikatsiya i kataloh defektiv i poshkodzen' reyok zaliznyts' Ukrayiny. (TSP-0285). Zatv. Nakazom Ukrzaliznytsi vid 27.02.2013 № 050-TS/od/ M-vo infrastruktury Ukrayiny, Derzhadministratsiya zalaznychnoo transportu Ukrayiny, Ukrzaliznytsya. V. V. Rybkin [ta in.]. – K.: Inpres, 2013. – 109 s. (in Ukrainian)
4. Reyky zvychny dlya zaliznyts' shirokoyi koliyi: DSTU 4344:2004. – [Chynnyy vid 2004–20–09]. – Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2005. – 28 s. – (Natsional'nyy standart Ukrayiny) (in Ukrainian)
5. DSTU EN 13674-1:2018 «Zaliznychnyy transport. Koliya. Zaliznytsya. Chastyna 1. Reyky zaliznychni shirokopidoshveni masoyu 46 k·h/m i bil'she» (Pereklad oryhinalu dokumentu ukrayins'koyu movoyu na 148 arkushakh A4) (in Ukrainian)
6. Znosostykykist' vyrobiv. Tertya, znoshuvannya, ta zmashchennya. Terminy ta vyznachennya. DSTU 2823-94. [Chynnyy vid 1996–01–01]. – Kyiv: Derzhstandart Ukrayiny, 1994. – 32 s. (in Ukrainian)

-