

УДК 625.032

В. І. Данилевський, к.т.н., доцент

(доцент кафедри «Тяговий рухомий склад залізниць» Державного економіко-технологічного університету, м.Київ)

С. В. Остапець

(провідний інженер-технолог філії «Українська залізнична швидкісна компанія», м. Київ)

В. М. Тарасюк

(заступник головного технолога ПрАТ «Київський електровагоноремонтний завод», м. Київ)

ВІДНОВЛЕННЯ ПРОФІЛЮ КОЧЕННЯ КОЛІСНИХ ПАР БЕЗ ВИКОЧУВАННЯ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ

У статті виконано огляд існуючих способів механічної обробки профілів колісних пар без викочування в депо залізниць України. Визначений перспективний напрям відновлення профілю кочення колісних пар.

Ключові слова: колісна пара, профіль кочення, схеми базування.

В статті виконано аналіз існуючих способів обточування колісних пар без викатки в депо залізниць України. Визначено перспективне напрямлення відновлення профілю катання колісних пар.

Ключевые слова: колесная пара, профиль кочения, схемы базирования.

Постановка проблеми. В умовах зростання інтенсивності пасажирських та вантажних перевезень виникає потреба в збільшенні швидкості руху поїздів, що в свою чергу призводить до динамічних перенавантажень колісних пар. Колісна пара є найбільш відповідальним вузлом екіпажної частини рухомого складу, від справного стану якого залежить безпека руху поїздів. В процесі експлуатації колісна пара піддається комплексу вертикальних, горизонтальних і бокових сил, які призводять до пластичних деформацій поверхневих шарів ободів бандажів та суцільнокатаних коліс (прокат, зменшення гребеня тощо), а також різних видів контактних пошкоджень (повзуни, вищербини, навари). Найбільшому зношуванню піддаються поверхня кочення і гребінь бандажів та суцільнокатаних коліс.

З метою підтримання оптимальної величини прокату і товщини гребнів колісних пар, «Положенням про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового та моторвагонного рухомого складу», передбачено виконання технічного обслуговування ТО-4: обточування бандажів та суцільнокатаних коліс без викочування з-під локомотиву або моторвагонного рухомого складу [1]. Причому дозволяється поєднувати обточування колісних пар рухомого складу з технічними обслуговуваннями ТО-2, ТО-3 і поточними ремонтами ПР-1, ПР-2. Основними нормативно-технічними документами, які встановлюють вимоги до колісних пар при виконанні ТО-4 є:

© Данилевський В.І., Остапець С.В., Тарасюк В.М., 2017

- «Інструкція з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм» ВНД 32.0.07.001-2001 (Нова редакція).

- «Інструкція з огляду, обстеження, ремонту та формування вагонних колісних пар» ЦВ-ЦЛ-0062.

- «Рух пасажирських поїздів прискорених. Вимоги до інфраструктури та рухомого складу» СТП 01-005:2016.

Переважна більшість обладнання, яке використовується в депо для обточування колісних пар без викочування з-під вагона спроектоване в минулому столітті і не відповідає сучасним вимогам до механічної обробки відповідальних вузлів, а також має низку недоліків: низька продуктивність і якість обробки, підвищене зношування ріжучого інструменту і складність в обслуговуванні, а також зменшення ресурсу бандажів і суцільнокатаних коліс при обточуванні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При механічній обробці профілів колісних пар використовуються наступні методи різання: точіння, фрезерування та шліфування. В якості бази при обточуванні використовуються центрові отвори в осі колісної пари, букси або поверхні кочення коліс. В публікаціях [2–4] розглянуті та проаналізовані способи обточування колісних пар без викочування.

Мета статті – проаналізувати модельний парк верстатів і способи механічної обробки профілів колісних пар без викочування в умовах локомотивних, моторвагонних і вагонних депо ПАТ «Укрзалізниця»; визначити перспективні напрями вдосконалення технології відновлення профілю кочення колісних пар під час експлуатації рухомого складу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним з розповсюджених верстатів, які на сьогодні ще використовуються для відновлення профілів колісних пар є коліскокарний верстат моделі А-41 виробництва Івано-Франківського заводу. Базування колісної пари на верстаті виконується за рахунок встановлення на спеціальні буксові опори, обертання при обробці здійснюється від тягового електродвигуна. Підняття та вивішування колісної пари забезпечується пневматичними домкратами. Відновлення профілю кочення виконується окремо для кожного бандажа чи суцільнокатаного колеса у два етапи: відновлення поверхні кочення та відновлення гребня. Поверхня кочення обробляється різцями з твердосплавними пластинами за рахунок розвороту направляючих верстату під потрібним кутом, який відповідає куту нахилу конусної поверхні кочення (1:7 та 1:3,5). Гребінь відновлюється за рахунок ручної подачі різця оснащеного чашечною твердосплавною пластиною.

Перевагою даного верстата є низька вартість експлуатації. До недоліків слід віднести низьку продуктивність, ручну подачу, значний виліт ріжучого інструменту, що призводить до зниження його стійкості та погіршення якості обробки, низьку потужність головного приводу. Продуктивність і якість обточування на верстаті А-41 залежить тільки від кваліфікації персоналу.

Другим типом верстатів, що широко використовуються для обробки колісних пар, є колесофрезерний верстат моделі КЖ20 виробництва Краматорського верстатобудівного заводу (далі – КЗТС). Базова модель верстата КЖ-20 має низку модифікацій, таких як КЖ20МФ3, КЖ20ВФ1. Верстат даної моделі складається з механізму фрезерування та головного приводу. Механізм фрезерування встановлюється на С-подібній рамі, яка підіймається за допомогою гвинтового домкрата. В цей механізм входять спеціальні фрези та бабки з пінолями, які встановлюються в центрові отвори осі колісної пари за допомогою гвинтових підйомників із черв'ячною передачею. Головний привід забезпечує обертання колісної пари від двох роликів через гребені коліс. Відновлення профілів виконується за допомогою двох профільних фрез. Кожна фреза складається з корпусу, на якому закріплюються фрезерні ножі, що мають форму

профілю колісної пари, на яких закріплені твердосплавні пластини. При відновленні профілю головний рух виконує фреза, яка переміщується перпендикулярно до осі колісної пари, чим забезпечується точність обробки. Подача реалізується за рахунок обертання колісної пари в центрах осі, чим забезпечується сувісність двох коліс.

Даний тип верстатів використовує комбіновану схему базування колісної пари, що включає вивішування на роликах с подальшим закріпленням в центрових отворах осі. Перевагами верстатів даної моделі є досить висока продуктивність, утворення мілької стружки при обробці.

До основних недоліків слід віднести:

- відсутність можливості регулювання глибини різання, у зв'язку з чим обточування виконується під шаблон (повна товщина гребеня), що призводить до зниження діаметра більше 5 мм та скороченню ресурсу колісної пари;
- необхідність доступу до центрових отворів у торці осі, у зв'язку з чим виникає потреба в демонуванні буксових кришок, що збільшує собівартість робіт;
- складність у наладці комплекту фрез.

Обробка бандажів і суцільнокатаних коліс на верстатах КЗТС не забезпечує необхідної чистоти поверхонь, що потребує додаткового шліфування.

Одним з перспективних напрямів у відновленні профілів кочення колісних пар без викочування з-під вагона, є використання верстатів із безцентровим методом обробки і використанням числового програмного керування (далі – ЧПК). Даний тип базування має низку переваг, основними з яких є незалежність обробки від конструкції букс та їх наявності на колісній парі, висока продуктивність за рахунок автоматизації та неперервності процесу різання. Така технологія обробки профілів колісних пар впроваджена у філії «Українська залізнична швидкісна компанія». Обточування виконується на підрейковому верстаті моделі U2000-400, фірми Hegenscheidt (Німеччина).

Верстат моделі U2000-400 є універсальним, динамічно жорстким, зручним у керуванні та обслуговуванні токарний верстат, який відповідає сучасним вимогам обробки колісних пар завдяки високому коефіцієнту використання, точності і якості обточування та універсальності застосування. Універсальність даного верстату полягає в можливості механічної обробки колісних пар з профілями всіх типів, що застосовуються рухомим складом ПАТ «Укрзалізниця» з буксовими вузлами будь-якої конструкції, а також можливістю обточування гальмівних дисків змонтованих на середній частині осі або диску суцільнокатаного колеса.

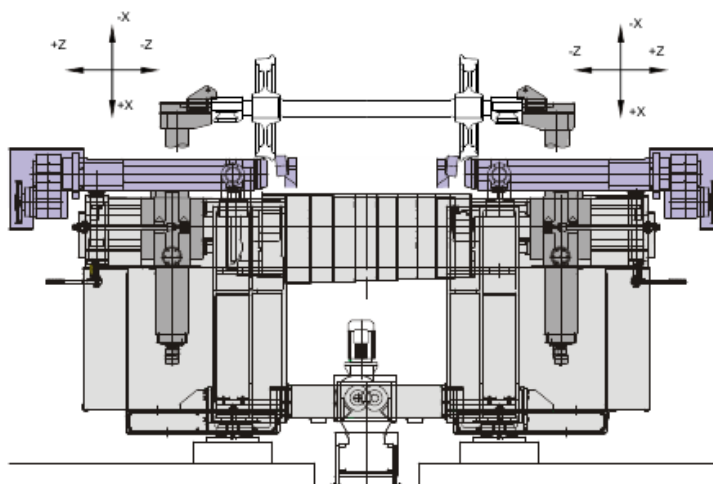


Рис. 1. Загальний вид верстата U2000-400 Hegenscheidt

Обертання колісної пари виконується за допомогою чотирьох привідних роликів (2×2) по два на кожне колесо (див. рис. 1). Висока динамічна жорсткість зафіксованих колісних пар, яка необхідна для максимально точної обробки, гарантована завдяки радіальному центруванню букси та використанню осьових направляючих роликів (див. рис. 2).

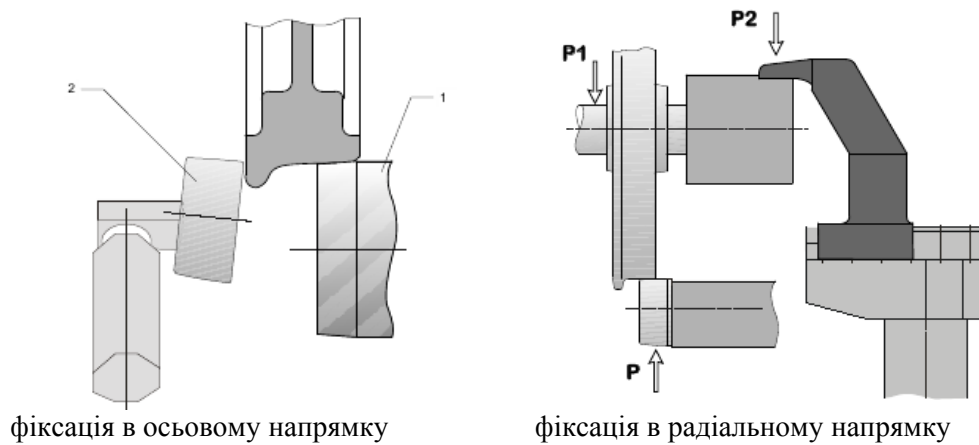


Рис 2. Закріплення колісної пари на верстаті
1 – привідний ролик, 2 – фіксуєчий ролик

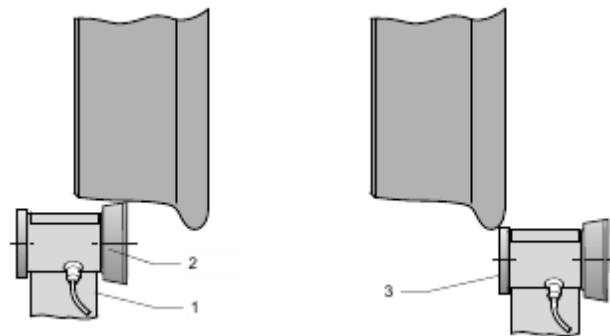


Рис 3. Вимірювання параметрів коліс колісної пари
1 – вимірювальний супорт; 2 – колесо «Пейслера» для вимірювання параметрів колісної пари; 3 – колесо «Пейслера» для вимірювання відстані між внутрішніми гранями

Перед початком обробки в автоматичному режимі виконується вимірювання параметрів колісної пари (відстань між внутрішніми гранями, діаметр, радіальне та осьове биття, товщина гребеня). Вимірювання виконується методом обкатки профілю починаючи від вершини гребеня в напрямку зовнішньої грані колеса за допомогою двох коліс «Пейслера» – вимірювального супорта верстату (див. рис. 3). Отримані після вимірювання значення порівнюються в системі ЧПК з еталонним профілем для визначення діаметра при переточуванні, при цьому враховуються радіальні та осьові биття коліс, діаметри, дефекти профілю (вм'ятини, забоїни, вищербини, повзуни). На основі аналізу отриманих даних в автоматичному режимі виконується розбивання різку та подачі інструменту. Також на екран виводиться графік існуючого (фактичного) профілю і того, що буде отримано після обробки по вибраному варіанту (див. рис. 4).

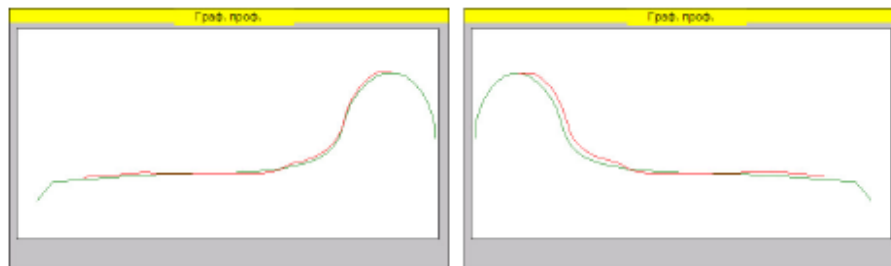


Рис 4. Графіки зношеного профілю (червона лінія) і того, що буде отримано після переточування (зелена лінія)

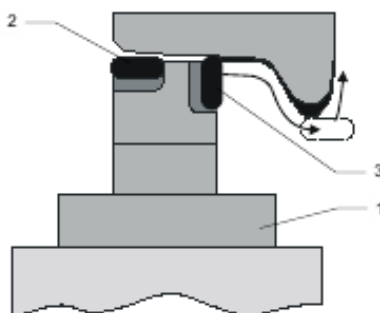


Рис 5. Обробка профілю кочення

- 1 – різцетримач; 2 – пластина для обробки внутрішньої сторони гребня;
3 – пластина для обробки зони кочення та робочої сторони гребня

Обробка виконується одночасно двох коліс колісної пари в напрямку від зовнішньої до внутрішньої грані. На кожному різцетримачі закріплено по дві твердосплавні пластини, які використовуються залежно від зони обробки профілю. Переміщення ріжучого інструменту виконується по двох координатах, які задаються згідно із записаним у програмі ЧПК профілю поверхні (див. рис. 5). Відповідність отриманого профілю після обробки нормативній документації визначається точністю систем позиціонування та переміщення ріжучого інструменту.

Переваги даного верстата полягають у відсутності копіра, який замінено еталонним профілем, записаним у програмі ЧПК, висока точність і якість обробки, зняття мінімального, до 2 мм, шару металу з обода колеса, утворення дрібної стружки, висока продуктивність.

Висновки.

1. Відновлення профілів кочення колісних пар без викочування завдяки високій ефективності має широке розповсюдження в локомотивних і вагонних депо залізниць України. На сьогодні обладнання, що встановлене в переважній більшості ремонтних підприємств, морально застаріле і фізично зношене, не відповідає сучасним вимогам по рівню точності процесу відновлення та продуктивності обробки.

2. Вдосконалення методів відновлення профілів кочення колісних пар без викочування полягає в підвищенні якості та продуктивності обробки, при цьому обробка повинна забезпечувати зняття мінімального шару металу з обода бандажів або суцільнокатаного колеса, що значно збільшить ресурс колісних пар. При цьому необхідно врахувати обробку бандажів зі сталі марки 4 ДСТУ ГОСТ 398 та суцільнокатаних коліс марок Л, Т ДСТУ ГОСТ 10791 з твердістю 320-360 НВ.

3. Основним напрямком відновлення профілів кочення колісних пар без викочування з-під вагонів в умовах динамічного розвитку прискореного руху в Україні є впровадження сучасних високоякісних підрейкових верстатів з комбінованою схемою базування, оснащених надійними автоматичними засобами вимірювання параметрів колісних пар, що в сукупності забезпечить необхідні вимоги динаміки та плавності ходу прискорених поїздів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ N-429 – Ц/Од від 15.10.2015 р. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу. – К: Укрзалізниця, 2015. – 23 с.
2. Богданов А. Ф., Иванов И. А. Восстановление профиля поверхности катания колёсных пар: учеб. пособие – СПб.: ПГУПС, 2000. – 158 с.
3. Аксенов В. А., Полиновский В. А., Смагин В. И. Технология обточки железнодорожных колесных пар без выкатки / Новосибирск: Издательство Сибирского государственного университета путей сообщения, 2006. – 122 с.
4. Богданов А. Ф., Ольброт Э. Ремонт колесных пар без выкатки / Железнодорожный транспорт: выпуск №5, 1985. – 30–34 с.

Volodymyr I. Danylvskiy, PhD (Technical Sciences)
(Associate Professor Traction Rolling Stock of Railways Chair of State University for Transport Economy and Technologies)
Sergiy V. Ostapets
(Lead Engineer, Ukrainian Railway High-Speed Company)
Vasyl M. Tarasiuk
(Graduate Student of Traction Rolling Stock of Railways Chair of State University for Transport Economy and Technologies)

RESTORATION OF ROLLING WHEELSETS PROFILE WITHOUT WHEELSET BEARINGS ROLLING OUT DURING OPERATION OF ROLLING STOCK

The paper made a review of existing method of machining profiles of wheelsets without rolling out stores in Ukraine Railways. Perspective direction recovery profile rolling wheelsets.

Keywords: wheelset Profile rolling schemes based.

REFERENCES

1. Nakaz N-429 – Ts/Od vid 15.10.2015 r. Polozhennya pro planovo – poperedzhuval’nu systemu remontu i tekhnichnoho obsluhovuvannya tyahovoho rukhomoho skladu [The provisions of the plan – warning system repair and maintenance of traction rolling stock], Kiev, Ukrzaliznytsya, 2015, 23 p.
2. Bogdanov A. F., Ivanov I. A. Vosstanovlenie profilya poverhnosti kataniya kolyosnyih par [Restoration of the rolling surface profile of wheel pairs], ucheb. Posobie, SPb, PGUPS, 2000, 158 p.
3. Aksenov V. A., Polinovskiy V. A., Smagin V. I. Tehnologiya obtochki zheleznodorozhnyih kolesnyih par bez vyikatki [Technology of turning of railway wheel pairs without rolling out], Novosibirsk, Pub. Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobscheniya, 2006, 122 p.
4. Bogdanov A. F., Olbrot E. Remont kolesnyih par bez vyikatki [Repair of wheel sets without rolling out], Zheleznodorozhnyiy transport, No. 5, 1985, 30-34 pp.