



ФРЕЗИ ДЛЯ РЕМОНТУ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ КОЛІСНИХ ПАР МАШИН РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ НА ВЕРСТАТАХ КЖ20

Рубан В.М., ст. викладач

Національна металургійна академія України, м. Дніпропетровськ

Проблема зношування вагонних і локомотивних коліс протягом більш 20 років є актуальною проблемою для залізниць СНД. У ряді робіт різних авторів називалися причини цього явища. Значні втрати економіка несе не тільки від звичайного, але й від «технологічного» зношування коліс. Цей термін з'явився в роботах вчених петербурзької школи технологів. Під таким явищем І.А. Іванов, С.В. Урушев і інші розуміють непродуктивні втрати колісної сталі, які мають місце при відновлювальному ремонті колісних пар.

Якщо для вагонних колісних пар в усьому світі в основному використовується одна технологія – токарська обробка, то для локомотивів використовуються два способи обробки без викочування колісних пар: токарський і фрезерний. Склалося історично, що в більшості європейських країн використовується токарська обробка, наприклад, на верстатах фірми RAFAMET UGD-150N або UGE-150N [1]. ТОВ «Рязанський верстатобудівний завод» робить аналогічний верстат моделі РТ90801 [2]. Для більшості колісних пар, оброблюваних без їх викочування з-під локомотива, використовується фрезерна обробка. Розробниками цієї технології були американські фірми. В СРСР був розроблений і випускався протягом багатьох років ряд моделей верстатів типу КЖ20. У даних верстатах використовуються спеціальні фасонні фрези, які є високотехнологічною продукцією, в них використовуються для різання твердосплавні різці. Кількість різців відрізняється для різного типу фрез, а також залежить від профілю поверхні кочення.

Одним із способів зниження зношування колісних пар є використання перспективних профілів коліс вагонів і локомотивів. Такий підхід повинен бути комплексним, тобто профілі коліс і рейок повинні бути погоджені по ряду критеріїв, наприклад, таким як динаміка рухомого складу або напружений стан приконтатної зони. Відзначимо, що подібні проблеми стоять не тільки для країн СНД, але існують і в ряді інших країн з розвиненою залізничною інфраструктурою. Наприклад, у статті [3] розроблено декілька нових профілів коліс і рейок для залізниць США.

Аналогічний підхід був використано у 80-х – 90-х роках минулого століття для розробки нових профілів вагонних і локомотивних коліс, які довели свою ефективність на магістральному й промисловому транспорті колишнього СРСР. Зазначені профілі одержали загальну назву «профілі ДМетІ» (Дніпропетровський металургійний інститут, у цей час НМетАУ – Національна металургійна академія України). Після багаторічних випробувань вони були допущені для експлуатації й увійшли в ряд керівних документів залізничного транспорту, наприклад, в інструкцію [4].

Освоєння технології відновлювального ремонту колісних пар локомотивів з використанням профілів ДМетІ зайняло кілька років. Першим у СНД серійний випуск фрез для обробки колісних пар локомотивів з даним



профілем освоїв Невьянський механічний завод [5]. Разом із групою розробників НМетАУ, було освоєне виробництво фрез з іншими профілями.

Проте, при фрезерній обробці колісних пар чистота обробки поверхні коліс і точність виконання профілю змушують бажати кращого. Фірма Simmons Machine Tool Corporation робить фрези для верстатів TN-84С, для яких точність виконання профілю становить 0,25 мм [6]. На жаль, точність і чистота обробки поверхні для верстатів КЖ20 ще нижче.

Зазначені недоліки фрезерної обробки на верстатах КЖ20, які в умовах експлуатації багаторазово збільшуються через проблеми з підтримкою працездатності фрез у деповських умовах, можуть бути вирішені тільки за допомогою вдосконалення конструкції фрез. Авторами статті [5] зроблена спроба автоматизувати процес розрахунків координат і кутів нахилу окремих чашок. Була розроблена обчислювальна програма, написана алгоритмічною мовою MS Quickbasic Extended. Графічні можливості моделювання розташування різців за допомогою програми є досить обмеженими. Дана програма не дозволяла проаналізувати можливості збільшення кількості ножів, що могло б сприяти збільшенню точності відтворення профілю й чистоти обробки поверхні коліс.

Найважливішою проблемою при проектуванні нових конструкцій фрез є підвищення їх строку служби. Зазначені фрези використовуються не тільки для магістрального транспорту, але й у локомотивному господарстві промислового транспорту. Строк служби на промисловому транспорті суттєво менше. Це обумовлене більш складними умовами експлуатації локомотивних коліс, що приводить до передчасного зношування з появою повзунів, наварів та ін. дефектів, які вимагають особливих режимів фрезерної обробки колісних пар. В умовах роботи гірничо-металургійного комплексу міжремонтний строк служби збірних фасонних фрез становить 3-6 місяців. Після чого потрібно ремонт із заміною ножів, твердосплавних різців і кропітка робота з настроювання фрези по відповідному до профілю поверхні кочення [7].

Використання сучасних систем автоматизованого проектування й конструювання виробів (САПР), може усунути ці недоліки. Серед засобів САД була обрана конструкторська система Solidworks. Вибір обумовлений з однієї сторони більшими можливостями проектування, а з іншого сторони завдяки відносно простому й зрозумілому інтерфейсу користувача. Ще однією перевагою розглянутої системи є інтегрування в неї модулів, що дозволяє провести аналіз напружено-деформованого стану виробів за допомогою методу кінцевих елементів (МКЕ) використанням модуля Cosmosworks.

Конструкція збірної фасонної фрези повинна бути такою, щоб кожний циліндричний твердосплавний різець обробляв нову ділянку робочої поверхні профілю кочення колеса. Ця вимога й створює значні складності при проектуванні й виготовленні збірних фасонних фрез. Провести розрахунки фрези вручну достатньо важко. З урахуванням зазначених недоліків, на кафедрі «Прикладна механіка» НМетАУ, був розроблений проект, який дозволить збільшити строк служби й міжремонтний період роботи збірних фасонних фрез і поверхні кочення колісних пар локомотивів.



САПР дозволяє візуально контролювати результати конструювання шляхом побудови тривимірної моделі в процесі виконання кожного етапу в системі Solidworks.

На рис. 1 показана модель фасонної фрези в зборі.

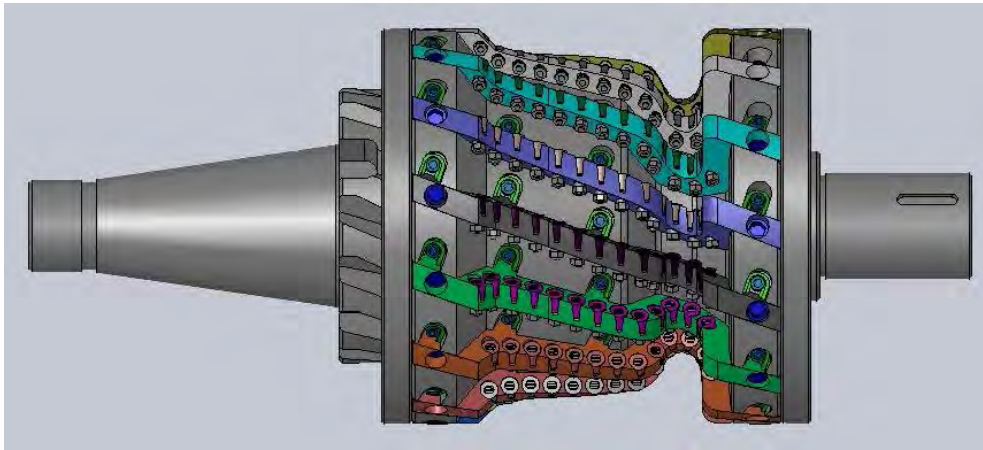


Рис. 1. Тривимірна модель фасонної фрези в зборі

Для дослідження напружено-деформованого стану елементів моделі був використаний модуль Cosmosxpress, інтегрований в CAD систему Solidworks, у якому результати аналізу проектування базуються на лінійному статичному аналізі за допомогою МКЕ.

Практична цінність роботи полягає, у сукупності науково-обґрунтованих технічних рішень по ефективному проектуванню й моделюванню збірних фасонних фрез для відновлювального ремонту поверхні кочення колісних пар локомотивів, що може сприяти скороченню строків проектування й зниженню трудомісткості конструкторсько-технологічної підготовки виробництва.

Література

1. Станки компанії RAFAMET для обробки колесних пар. - Железные дороги мира. - №4, 1999.
2. Данилов Б. Колесотокарные станки. Часть I. - Оборудование. - №2 (110), 2006.
3. Saurenman H., Caldwell R. Implementing Optimized Wheel and Rail Profiles on the Sacramento LRT System // http://www.arena.org/eseries/cryptcontent/custom/e_arena/library/2001_Conference_Proceedings/00025.pdf
4. Инструкция по формированию, ремонту и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. ЦТ-329. – Москва: МПС РФ - 1995.
5. Есаулов В.П., Сладковский А.В., Шмурыгин Н.Д. Фасонные фрезы для профильной обработки локомотивных колес. - Машиностроение Украины. - №2, 1995.
6. TN-84C Stanray Wheel Truing Machine // http://www.simmons-albany.com/group/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=58
7. Сладковский А.В., Хмиленко В.С., Рубан В.Н. Выбор угла наклона ножей фасонной фрезы для колесофрезерного станка КЖ-20. - Науковий вісник Національного гірничого університету. - №11, 2003.