

УДК 621.914.1

**Рубан В.М., к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства**

**Войчишен О.Л., здобувач**

**Яровий Р.М. магістр групи 131М-19Н-1**

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕРИВЧАСТОГО РІЗАННЯ**

Серед широкої номенклатури спеціалізованих металорізальних верстатів особливе місце займають колесофрезерні верстати, призначені для обробки профілю нових та зношених колісних пар вагонів, електровозів, тепловозів, вагонів метрополітену, мотор-вагонних секцій машин рейкового транспорту. Для сталого економічного розвитку України потрібна надійна робота залізничного транспорту.

Основна частина рухомого складу експлуатується тривалий час і потребує періодичного ремонту, насамперед колісних пар. Вони направляють рух рейковим шляхом і сприймають всі навантаження, що передаються від локомотива на рейки і назад. Колеса є одним з основних та найбільш навантажених елементів ходової частини залізничного рухомого складу. Довговічність залізничних коліс визначається двома параметрами: часом роботи колісних пар до їх переточування та кількістю можливих переточувань колісних пар, яке залежить від того, наскільки раціонально знімається метал при відновленні профілю робочої поверхні колісних пар.

Час роботи колеса до відновлювального ремонту значною мірою визначається інтенсивністю і нерівномірністю зношування поверхні кочення та гребеня. Швидкість руху поїздів в Україні набагато нижча, ніж у Європі, тому стає актуальною проблема збільшення швидкісних перевезень на вітчизняних залізницях. Однак при підвищених швидкостях руху поїздів найменша невірноваженість колісної пари та колеса призводить до високої вібрації та передчасного виходу з ладу буксових підшипників.

Одним із продуктивних методів обробки зовнішніх поверхонь обертання є фрезерування. Особливістю технологічного процесу ремонту колісних пар тягового рухомого складу є відновлення профілю робочої поверхні без демонтажу з-під рухомого складу. При цьому колесофрезерні верстати є одним із основних видів обладнання, що використовується на залізничних підприємствах для ремонту колісних пар тягового рухомого складу. Відновлення профілю поверхні кочення коліс на таких верстатах здійснюється багатолезовим інструментом - збірною фрезою, і має ряд суттєвих особливостей, таких як: фасонний профіль інструменту, суміщення двох рухів подачі (кругового руху колеса та конструктивної подачі інструменту).

Знання характеру зношування ріжучого інструменту, від чого багато в чому залежать питання точності обробки, якості обробленої поверхні, продуктивності тощо, має важливе практичне значення.

Так, наприклад, при переривчастому різанні процес зрізу стружки протікає в надзвичайно важких умовах: несприятлива умова ріжучого клину інструменту в процесі стружкоутворення; явище удару, який зазнають контактні поверхні інструменту при врізанні в метал колеса; циклічне охолодження інструменту при холостих пробігах. Безперечно, все це має негативний вплив на зносостійкість твердосплавного інструменту та якість обробленої поверхні матеріалів, що важко обробляються.

Діаметр фрези є найважливішим параметром конструкції. При виборі діаметра необхідно забезпечити жорсткість конструкції для заданих умов роботи фрези.

Основний, або технологічний час при фрезеруванні, що визначає продуктивність переходу, визначається наступним чином:

$$T = \frac{L_{\Sigma}}{s_z \cdot z \cdot n}, \quad (1)$$

де  $L_{\Sigma}$  - сумарна довжина оброблюваної поверхні, мм;  $s_z$  - подача інструменту на один зуб, мм/зуб;  $z$  - кількість зубів фрези,  $n$  - частота обертання, хв<sup>-1</sup>.

У свою чергу, продуктивність фрезерування можна охарактеризувати швидкістю знімання матеріалу, що обробляється в одиницю часу (мм<sup>3</sup>/хв):

$$Q = s_z \cdot z \cdot n \cdot t \cdot B. \quad (2)$$

При заданому інструменті (кількість зубів  $z$ ) і частоті обертання  $n$  шпинделя швидкість знімання припуску буде функцією подачі  $s_z$  глибини  $t$  і ширини  $B$  фрезерування.

Характеристики міцності інструментального матеріалу при стисканні в 1.5...2.0 рази перевищують аналогічні дані при розтягуванні. Продуктивність цього методу не є постійною величиною, вона залежить від кута повороту  $\varphi_{нов}$  деталі за кожен цикл різання. Параметр  $T$  пропонується розглядати, як продуктивність цього методу обробки, яка залежить від кута повороту  $\varphi_{нов}$  деталі:

$$T = \left( \frac{l_D}{s_{хв}} \right) \left( \frac{\pi}{\varphi_{нов}} \cdot z \cdot n \right), \quad (3)$$

де  $l_D$  - довжина оброблюваної поверхні деталі, мм;  $z$  - число зубів фрези;  $n$  - швидкість обертання шпинделя, об/хв;  $\varphi_{нов}$  - кут повороту деталі, град;  $s_{хв}$  - величина хвилинної подачі, мм. Величина кутового переміщення інструменту за один цикл  $\varphi_{нов}$  залежить від величини опору матеріалу, що обробляється, руху різання. Тому основний технологічний час обробки цим методом на відміну від звичайних методів різання не є постійним і залежить тільки від режимів різання; при переривчастому різанні воно визначається також оброблюваністю різанням матеріалу деталі та зносом інструменту.

В роботі було виконано аналіз формули, за якою обчислюється продуктивність переривчастого методу різання. Головними результатами впровадження сучасних технологій обробки колісних пар є збільшення терміну служби та загальне поліпшення технічного стану робочого профілю колісних пар, спеціальних фасонних фрез та колесофрезерного верстата КЖ20, що також позитивно впливає на організацію експлуатаційної роботи, безпеку руху поїздів та економічні показники діяльності залізниць рахунок заощадження матеріальних, фінансових та трудових ресурсів.

#### Список використаних джерел:

1. Рубан В.М. Керування процесами переривчастого різання. Матеріали IV Міжнародної конференції «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід», м. Гельсінкі, Університет Аалто. 2021. С. 242-244
2. Sładkowski A.; Ruban V. Types of special-form mills defects for KZh20 machine-tool. *Scientific Journal of TNTU*. 2020. Vol 98. № 2. P. 80–90.
3. Степчин Я.А., Степчин О.А. Особливості моделювання теплофізичних процесів зони різання в системі SolidWorks Simulation. Вісник ЖДТУ. 2017. № 1 (79). С. 41-47.