

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧОГО ПРОФІЛЮ КОЛІСНИХ ПАР

Працездатність колісних пар машин рейкового транспорту відновлюється періодичними ремонтами. Найбільш поширеним способом відновлення геометричних параметрів профілю робочої поверхні коліс є фрезерування на колесофрезерних верстатах КЖ20 за допомогою спеціальних фасонних фрез.

Накопичення внутрішньої енергії обробленою поверхнею в процесі різання за рахунок внутрішніх напружень і подрібнення кристалів призводить до зміни механічних властивостей, сутність якого полягає в підвищенні опірності деформації, в зниженні пластичності, в збільшенні твердості, тобто в зміцненні поверхневого шару оброблюваного металу.

В даний час твердосплавний інструмент широко застосовується в сучасному машинобудуванні [1] для обробки різних поверхонь. Недоліки твердих сплавів, як їх підвищена крихкість, відносно невисокі значення межі міцності при вигині і ударної в'язкості значно знижують ефективність використання твердосплавних різальних елементів при переривчастому різанні, що працюють в найбільш важких умовах, пов'язаних з наявністю ударних навантажень, при частих циклічних змінах температурного поля при робочих і холостих ходах в процесі стружкоутворення і інших явищ.

Стійкість ріжучих елементів при цьому є невисокою, приблизно в два рази нижче, ніж при неперервному різанні. Специфіка обробки поверхонь при переривчастому різанні вимагає наявності більш досконалого твердосплавного інструменту з високими показниками як по твердості, так і по ударної в'язкості. В даний час не існує ефективних методів зміцнення твердосплавного інструменту, призначеного для роботи з ударними навантаженнями.

В роботі [2] автори наводять аналіз застосування твердосплавних ріжучих елементів. Можливість використання різців з пластинами Т15К6 при переривчастому ударному різанні сильно обмежена через те, що при швидкості вище 100 м/хв при наявності шару підвищеної твердості утворюється катастрофічний знос інструменту, як по передній, так і по задній поверхні, а при більш низькій швидкості (менше 50 м/хв) значно збільшується час обробки і також спостерігається підвищений і катастрофічний знос твердосплавного інструменту. Застосування сплаву Т15К6 є можливим тільки при зниженні подачі до 0,015 – 0,02 мм/об, глибини різання до 3 мм, наявності на інструменті позитивного кута $\lambda = 5...10^\circ$, зменшенні головного заднього кута до $6...8^\circ$, при використанні тільки ріжучих елементів з кутом в плані більшим, ніж 90° . Зниження ударного навантаження на вершині ріжучого елемента, з зміною геометрії не дозволяє використовувати середні та великі подачі, знижує жорсткість при різанні і разом з цим не гарантує відколу різальної кромки. Використання інструменту з механічним кріпленням пластин з кобальтовим напиленням сплаву Т15К6 себе не виправдало через те, що механічне кріплення існуючих конструкцій не витримує значних знакозмінних навантажень, це призводить до розфіксації ріжучої пластини з подальшим її зломом. Застосування інструменту з напаяними пластинами Т5К10 показало, що число відколів ріжучої кромки скоротилося на 30% при однаковій величині зворотної подачі і деяке зменшення швидкості різання в порівнянні зі сплавом Т15К6. Однак більш низька твердість Т5К10 в порівнянні з Т15К6 обумовлює і більш інтенсивний знос задньої і передньої поверхні інструменту. Дане явище змушує виробляти додаткові переточки інструменту, що веде до збільшення часу обробки, підвищеної витрати інструменту і, як наслідок, високу собівартість кінцевого продукту. Використання сплаву Т14К8 виявилось невиправдано. Даний сплав з практичної точки зору не є оптимальне співвідношення твердості і ударної в'язкості. При незначному збільшенні ударної в'язкості в порівнянні з твердим сплавом Т15К6 (на 0,02 кг·м/см²), його твердість менше останнього на істотну величину (на 1,5 HRA). Використання сплаву ТТ7К12 для обробки в умовах удару показало, що його застосування обмежене високою вартістю, це веде до різкого подорожчання самого ріжучого інструменту. Встановлено, що тверді сплави груп ВТК і ВТТК в умовах переривчастого різання з ударним навантаженням виявилися малоприсадні. При застосуванні твердих сплавів вольфрамокобальтової групи (ВК), які звичайно застосовуються для обробки чавуну і неметалів, з підвищеним вмістом кобальту, наприклад, ВК6 і ВК8, які по ударної в'язкості, межі міцності при вигині і стиску перевершують сплави Т15К6, Т5К10, Т14К8 виявилось можливим здійснити обробку. Однак присутні негативне явище у вигляді підвищеного зносу твердосплавного інструменту по задній поверхні.

Аналіз відомих способів відновлення якості виробів показав, що для відновлення робочої поверхні профілю колісних пар машин рейкового транспорту, зокрема локомотивів, переважним є спосіб фрезерування, оскільки він дозволяє здійснювати обробку без викочування колісних пар, що значно прискорює процес відновлення рухомого складу.

Незважаючи на вище перераховані недоліки, в якості циліндричних ріжучих елементів для спеціальних фрез до верстата КЖ20 використовують пластини RNUX 1212 MO TN марки сплавів КС-25, Т14К8 [3]. Це обумовлено геометричною формою, специфікою застосування та технологією виробництва.

В результаті аналізу роботи існуючих спеціальних фасонних фрез було встановлено, що при обробці зміцненої, загартованої ділянки профілю робочої поверхні колеса різальний елемент випробовує великі навантаження. Різальна кромка змінюється, внаслідок чого, в різетримачах, перемичка (стінка) між отворами для циліндричних різальних елементів, що мають різну орієнтацію, – рветься. Це призводить до подальшого

вивертання циліндричних різальних елементів, при цьому деформується різцетримач, змінюється геометрія лінії різання, знижуючи клас шорсткості обробленої поверхні.

Серед дефектів можна виділити дві основні групи. Першу групу складають фактори, пов'язані з виготовленням і підготовкою (настройкою) інструмента до роботи. Другу групу складають фактори, безпосередньо пов'язані з процесом фрезерування.

Найбільш суттєвими факторами першої групи є: якість формування лінійних та кутових параметрів гнізд для різальних елементів в різцетримачах (ножах) фасонних фрез, шорсткість поверхонь, точність складання, точність та жорсткість технологічної системи, якість інструментального матеріалу. Їх вплив може бути знижений підвищенням якості виробництва на всіх етапах підготовки інструменту.

Друга група дефектів визначається режимами в процесі роботи. Їх аналіз являє собою основу вибору оптимальних режимних параметрів, що задовольняють вимоги точності та якості фрезерування, продуктивності та надійності інструменту.

До факторів, що найбільше впливають на фрезу, належать сили опору різанню. Температурний фактор та відцентрові сили мають другорядне значення, оскільки фрези працюють з невеликими швидкостями різання (до 80 м/хв.).

Одним з показників ефективності переривчастого різання [4] може служити відношення δ довжини різання при переривчастій обробці до довжини різання при звичайній кінематики процесу обробки для відповідних значеннях періодів стійкості T і T_{np} інструменту; відповідно з цим

$$\delta = \frac{v_{np} \cdot T_{np}}{v \cdot T} \quad (1)$$

де v_{np} ; v – швидкість різання переривчастого і звичайного різання.

Застосування способу, без викочування колісних пар, вимагає створення нових технологій проектування і виготовлення нових конструкцій спеціальних збірних фасонних фрез [5] з індивідуальною геометрією робочої частини змінних різальних елементів.

Ефективними методами підвищення експлуатаційних властивостей колісних пар є збільшення параметра якості робочої поверхні профілю, за рахунок зміни розмірів і збільшення кількості циліндричних різучих елементів фасонної фрези, що дозволить зменшити навантаження, що припадають на один циліндричний різальний елемент, а це, в свою чергу, дозволить збільшити термін служби збірних фасонних фрез в цілому.

Література:

1. Мазур, Н.П. Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведений] / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др.; под общ. ред. Н.П. Мазура и А.И. Грабченко. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2013. – 534 с

2. Шелег, В. К. Исследования влияния интенсивности ударной нагрузки при прерывистом резании на стойкость твердосплавного инструмента, упрочненного аэродинамическим звуковым методом / В. К. Шелег, А. Н. Жигалов // Машиностроение: республиканский межведомственный сборник научных трудов / Белорусский национальный технический университет; редкол.: В. К. Шелег (гл. ред.). – Минск: БНТУ, 2020. – Вып. 32. – С. 64–71.

3. Рубан В.М. Підвищення ефективності відновлення колісних пар фрезеруванням робочих поверхонь на верстатах КЖ20: дис. ... канд. техн. наук: 05.03.01/ Владислав Миколайович Рубан; [наук. керівник О. В. Сладковський]; ДВНЗ «Державний університет «Житомирська політехніка». – Житомир, 2021. – 196 с.

4. Ярославцев В. М. Оценка эффективности прерывистого резания на основе использования закономерностей изменения теплонапряженности процесса / В. М. Ярославцев, Н. Г. Назаров // Электронный научно-технический журнал НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ / Научное издание МГТУ, 2013. – №10. – С. 35–42.

5. Збірна фасонна фреза для ремонтного відновлення профілю поверхні кочення колеса рухомого складу машин рейкового транспорту: пат. № 119973 Україна: МПК В23 С5/12, В23 С5/14. № а 201507376 заявл. 22.07.2015; опубл. 25.10.2017. Бюл. №20. 5 с.