

УДК 621.822

Денисюк В.Ю., канд. техн. наук, доцент
Симонюк В.П., канд. техн. наук, доцент
Лапченко Ю.С., канд. техн. наук, доцент
Красовський В.В., ст. лаборант

Луцький національний технічний університет, v.denysiuk@lntu.edu.ua

ТЕХНОЛОГІЧНЕ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ НА ОПЕРАЦІЯХ БЕЗЦЕНТРОВОГО ШЛІФУВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ РОЛИКІВ ПІДШИПНИКІВ

Актуальною на даний час є проблема забезпечення заданої якості та високої продуктивності шліфування заготовок з підшипникових сталей (ШХ4, ШХ15), які характеризуються високою твердістю (55-64 HRC) та схильні до виникнення теплових дефектів. Недоліками традиційних методів шліфування при обробленні таких матеріалів є складність отримання поверхонь необхідної точності за геометричними параметрами та якості за фізико-механічними характеристиками: виникнення припиків поверхневих шарів, зниження твердості та поява мікротріщин не допускається [1].

Оброблення деталей роликів підшипників супроводжується підвищеною теплонапруженістю процесу, яка зумовлена безперервністю процесу різання, значною контактною площею інструментальної поверхні з поверхнею заготовки, складністю подачі змащувально-охолоджувальної рідини (ЗОР) в зону різання та є причиною появи припиків, руйнування зв'язки та підвищеного зношення круга, появи теплових деформацій вузлів технологічного обладнання. Зниження температури в зоні різання та забезпечення необхідних параметрів шорсткості роликів залишається на сьогоднішній день актуальною проблемою, яка може бути вирішена на основі комплексного підходу до дослідження й моделювання зв'язків технологічних чинників формоутворення з показниками якості поверхонь на формоутворюючих операціях чорнового та напівчистового шліфування. Забезпечення стабілізації теплового потоку на операціях безцентрового шліфування поверхонь обертання роликів підшипників та зниження контактних температур є основним завданням під час оброблення [2].

Абразивне оброблення поверхонь обертання роликів підшипників забезпечується шліфувальними кругами круглого профілю з робочими поверхнями. Шліфування поверхонь такими кругами ускладнює підвід ЗОР в зону оброблення, оскільки уся поверхня ролика знаходиться в безперервному контакті з робочою поверхнею шліфувального круга, що часто призводить до появи припиків таких поверхонь. Окрім того, під час шліфування кругом зростає дуга контакту зерен, ускладнюється відведення стружки із зони різання. Стружка вдавлюється в пори круга, закріплюється в них, що спричиняє інтенсивне замащування круга та призводить до зростання контактних температур (1000-1200°C) в зоні шліфування, зміні фізико-механічних та погіршенні експлуатаційних властивостей поверхневих шарів.

Застосування переривчастих шліфувальних кругів в технологічному циклі оброблення роликів підшипників є високопродуктивним методом оброблення. Це пояснюється тим, що такі шліфувальні круги можуть працювати при підвищених швидкостях, що дає змогу зменшити силу різання, яка припадає на одиначне зерно абразиву та підвищити зносостійкість такого шліфувального круга, зменшити теплонапруженість процесу різання та уникнути появи припиків поверхонь, що обробляються, забезпечити задані параметри мікрогеометрії, значно зменшити використання ЗОР.

Температуру в зоні шліфування можна знизити, якщо шліфування проводити з певними розривами, причому тривалість різання між цими розривами зробити менше часу теплового насичення металу і за час розриву частково охолодити поверхню. Такий процес

можна здійснити кругами, які мають на робочій поверхні ряд виступів, що чергуються і впадин певної довжини. Переривчасті шліфувальні круги характеризуються рядом геометричних та конструктивних параметрів, від величини значень яких буде залежати теплонапруженість процесу різання. До основних геометричних параметрів переривчастого круга можна віднести: кількість пазів, довжина ріжучого виступу та впадини. Конструктивні параметри визначаються формою впадин між ріжучими частинами, наявністю демпфуючих елементів тощо.

Наявність вирізів на шліфувальному крузі, утворених під кутом β до осі його обертання сприяють подачі в зону різання потоку повітря під підвищеним тиском. Потужний струмінь повітря видуває стружку із зони різання, пришвидшує процес її окислення та згорання. Окислена стружка стає ламкою, набуває округлену форму, не налипає на поверхню зерен і не проникає в пори круга. Переривчасті шліфувальні круги з похилими ріжучими виступами забезпечують прокачування ЗОР і повітря через прорізи, що дозволяє зменшити теплонапруженість процесу різання. Шліфувальні переривчасті круги можливо виготовляти і з прямими ріжучими виступами в такому випадку для видалення стружки через шпindel верстата в зону різання подається ЗОР під тиском, яка під дією відцентрової сили разом зі стружкою потрапляє в очисні резервуари.

Важливими параметрами переривчастого круга, що найбільше впливають на мікрогеометричні параметри шліфованої поверхні та теплонапруженість процесу шліфування, є кут нахилу гвинтових канавок до торцевої поверхні круга β , кількість та ширина гвинтових канавок. На підставі проведених експериментальних досліджень встановлено, що найкращі умови шліфування з огляду на теплонапруженість процесу та динамічні характеристики шліфувального круга спостерігалися за умови, що кількість канавок рівна 8–12 для діаметра круга 500 мм, ширина канавки не повинна перевищувати 1/3 довжини заготовки ролика і рівна 8–12 мм. Встановлено, що оптимальне значення кута нахилу гвинтових канавок $\beta=45^\circ$. Таке розміщення канавок шліфувального круга забезпечує переривчастість процесу шліфування в осьовому напрямку (напрямок подачі) і в напрямку різання по дотичній до поверхні, яка шліфується. Важливим конструктивно-технологічним чинником процесу шліфування є співвідношення напрямку обертання круга та напрямку нахилу гвинтової канавки круга. Напрямок обертання і напрям нахилу канавки повинні співпадати. Ця умова забезпечує краще переміщення роликів в напрямку повздовжньої подачі під час шліфування.

Виявлено, що причинами виникнення температурних дефектів, тріщин на шліфованих поверхнях під час безцентрового абразивного оброблення, є високі температури в зоні різання ($1000^\circ-1800^\circ\text{C}$). За рахунок впровадження в технологічний процес виготовлення конічних роликів переривчастого шліфування, зменшено температуру в зоні різання на 30%. Визначено, що показники мікро- та макрогеометрії поверхонь обертання роликів на безцентрово-шліфувальних операціях за умов шліфування переривчастими кругами в 1,8-2 рази покращились, ніж під час використання суцільних кругів.

Список посилань

1. Пташенчук В.В. Підвищення ефективності оброблення торців кілець роликотідшипників методом переривчастого шліфування: монографія / В.В. Пташенчук, В.Ю. Денисюк, В.Ю. Заблоцький, Д.А. Захарчук. – Луцьк: Вежа-Друк, 2017. – 128 с.
2. Лук'янчук Ю.А. Застосування переривчастих шліфувальних кругів на операціях безцентрового шліфування робочих поверхонь роликів підшипників / Ю.А. Лук'янчук, В.Ю. Денисюк, В.Т. Михалевич // Вісник Хмельницького технічного університету: науковий журнал. Серія: технічні науки. №2(211). 2014. – Хмельницький: Вид-во Хмельницького НУ, 2014. – С. 12–16.