

УДК 621.822:681

В.В.Пташенчук

Луцький національний технічний університет

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕРИВЧАСТИХ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ НА ОПЕРАЦІЯХ БЕЗЦЕНТРОВОГО ШЛІФУВАННЯ ТОРЦЕВИХ ПОВЕРХОНЬ КІЛЕЦЬ РОЛИКОПІДШИПНИКІВ

Розглядається вплив переривання процесу різання на теплонапруженість та якість поверхонь, що обробляються на операціях безцентрового торцевого шліфування. Проведений розрахунок геометричних та обґрунтування конструктивних параметрів переривчастого шліфувального круга..

Ключові слова: *переривчасте шліфування, припалювання, теплонапруженість, торцева поверхня.*

Постановка питання. Результати статистичних досліджень діючого підшипникового виробництва на ВАТ „Луцький підшипниковий завод“, що в складі корпорації SKF (Гетебор Швеція) показали, що шліфувальні операції на двосторонніх безцентрово-шліфувальних автоматах в технологічному циклі формоутворення кілець роликопідшипників супроводжуються значною кількістю бракованих деталей внаслідок похибок обробки, зниження точності та припалювань поверхонь, що обробляються. Припалювання погіршують якість поверхонь, що обробляються, так як призводять до зниження твердості поверхневого шару а також появи тріщин та місцевому викришуванню металу, що призводить до зменшення ресурсу роботи підшипникового вузла і виробу в цілому.

Аналіз останніх досліджень. Технологічному процесу шліфування торцевих поверхонь кілець роликопідшипників присвячені праці В.М. Сухарева, А.С. Денисова [1], які займалися проблемами підвищення продуктивності та забезпечення якості торців кілець підшипників на операціях безцентрового шліфування. Однак є нерозв'язаною проблема стабілізації теплового потоку та теплонапруженості поверхневого шару оброблюваних поверхонь внаслідок безперервності процесу шліфування.

Мета дослідження. Забезпечення стабілізації теплового потоку на операціях безцентрового шліфування торцевих поверхонь кілець роликопідшипників та зниження контактних температур. Розрахунок геометричних та обґрунтування конструктивних параметрів переривчастого шліфувального круга.

Основна частина. Абразивна обробка торців кілець роликопідшипників забезпечується шліфувальними кругами прямого профілю з торцевими робочими поверхнями. Шліфування поверхонь такими кругами ускладнює підвід змащувально-охолоджуючої рідини (ЗОР) в зону оброблення, оскільки уся торцева поверхня кільця знаходиться в безперервному контакті з робочою торцевою поверхнею шліфувального круга, що часто призводить до появи припалів таких поверхонь. Окрім того, при шліфуванні торцем круга зростає дуга контакту зерен, ускладнюється вихід стружки із зони різання. Стружка вдавлюється в пори круга, закріплюється в них, що сприяє інтенсивному засалюванню круга та призводить до зростання контактних температур (1000-1800°C) в зоні шліфування, зміні фізико-механічних та погіршенні експлуатаційних властивостей поверхневих шарів.

Застосування переривчастих шліфувальних кругів (рис.1) в технологічному циклі оброблення кілець підшипників є високопродуктивним методом оброблення [2]. Це пояснюється тим, що такі шліфувальні круги можуть працювати при підвищених швидкостях, що дає змогу зменшити силу різання яка припадає на одичне зерно абразиву та підвищити зносостійкість такого шліфувального круга, зменшити теплонапруженість процесу різання та уникнути появи припалювань поверхонь, що обробляються, забезпечити задані параметри мікрогеометрії, значно зменшити використання змащувально-охолоджуючої рідини.

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.

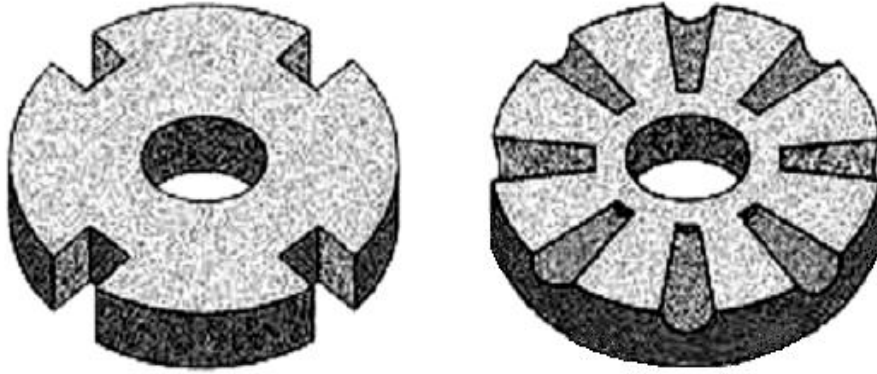


Рис.1 Шліфувальний переривчастий круг з периферійною (рис. 1а) та торцевою (рис. 1б) робочими поверхнями.

Розрахунок переривчастого шліфувального круга. 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.

Проведемо розрахунок переривчастого шліфувального круга для шліфування кільця роликотпідшипника при режимах: $v_{кр}=25$ м/с, $t=0,2$ мм. Оброблювана деталь: зовнішнє кільце роликотпідшипника, матеріал – сталь ШХ15, коефіцієнт теплопровідності $a=0,0625$ см²/с.

Абразивний інструмент: шліфувальний круг ПП-24А-25-М3-7-Б (750-70-25). Розміри пазів шліфувального круга можуть мати значення 11 та 12 в залежності від необхідного рівня зниження температури в зоні контакту. Як показала практика використання переривчастих шліфувальних кругів на заводах та теоретичні дослідження в цій галузі [2] довжина ріжучого виступу повинна бути більшою за довжину впадини. Рекомендоване значення відношення $v=12/11=(0,6\dots 1)$. Крім цього рекомендується вибрати парне число пазів.

Перш за все необхідно визначити відносну напівширину H джерела. Для цього потрібно знати розмірну напівширину h зони контакту яка для зовнішнього кільця $\varnothing 45$ становить 1,5 мм.

Тоді:

$$H = \frac{vh}{2a} = \frac{25 \cdot 0,15}{2 \cdot 0,0625} = \frac{3,75}{0,125} = 30 \text{ і } \text{і} \quad (1)$$

По графіку знаходимо значення комплексу $\frac{v\sqrt{t}}{2\sqrt{a}}$, яке відповідає $H=30$ і 50% пониженню

максимальної температури. Як видно з графіка рис.(2) $\frac{v\sqrt{t}}{2\sqrt{a}} = 2,8$ [2]

З умови: $\frac{v^2 t}{4a} = 7,84$ знаходимо час для досягнення вказаної температури

$$t = \frac{7,84 \cdot 4 \cdot a}{v^2} = \frac{7,84 \cdot 4 \cdot 0,0625}{25^2} = 3,136 \cdot 10^{-3} \text{ с} \quad (2)$$

Знаходимо відповідну довжину ріжучого виступу та впадини:

$$l_1 = v \varepsilon \delta \cdot t = 25000 \cdot 3,136 \cdot 10^{-3} = 80 \text{ і } \text{і} \quad (3)$$

$$l_2 = v \cdot l_1 = 0,6 \cdot 80 = 48 \text{ і } \text{і} \quad (4)$$

Розрахунок числа пазів проводимо за наступною залежністю:

$$n = \frac{\pi D}{l_1 + l_2} = \frac{3,14 \cdot 750}{80 + 48} = 18 \quad (5)$$

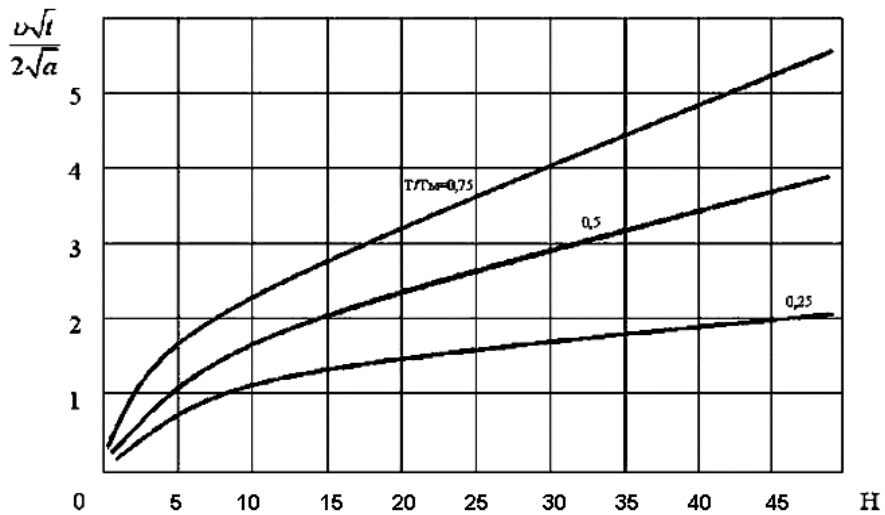


Рис.2 Графік залежності комплексу $\frac{\nu\sqrt{t}}{2\sqrt{a}}$ від напівширини теплового джерела H.

Визначаємо час циклу нагрів-охолодження:

$$t_{i-\hat{i}} = \frac{l_1 + l_2}{\nu\hat{e}\delta} = \frac{(80 + 48) \cdot 10^{-3}}{25} = 0,00512c \quad (6)$$

Визначаємо час контакту (нагріву):

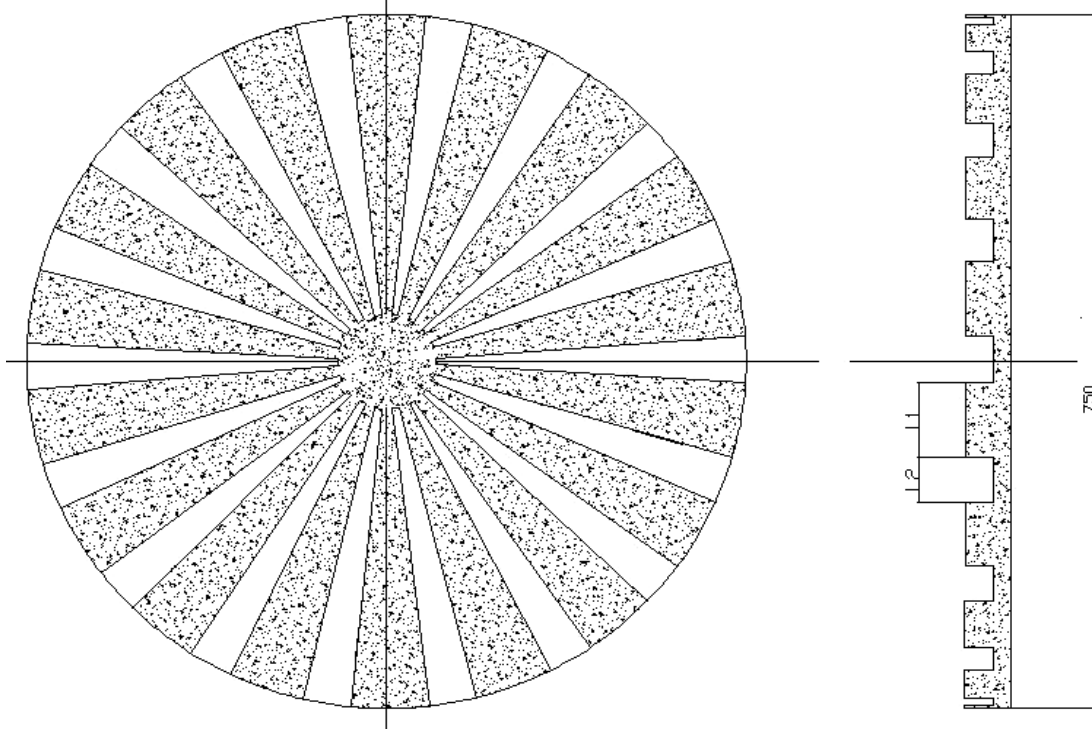


Рис.2 Переривчастий шліфувальний круг з прямими ріжучими виступами

$$t_i = \frac{l_1}{\nu\hat{e}\delta} = \frac{80 \cdot 10^{-3}}{25} = 0,0032\bar{n} \quad (7)$$

Конструктивні особливості переривчастих шліфувальних кругів. Шліфувальні круги з переривчастою ріжучою поверхнею можна розділити на переривчасті, композиційні та комбіновані. Робоча поверхня переривчастих шліфувальних кругів, розроблених Якімовим А.В. [3], виконана у вигляді ріжучих виступів і впадин, які чергуються. У композиційних шліфувальних

кругах впадини на робочій поверхні круга заповнені твердим мастилом. Комбіновані шліфувальні круги, являють собою симбіоз переривчастих і композиційних кругів. У змащувально-охолоджуючих елементах (ЗОЕ) цих кругів перед ріжучими виступами виконані впадини. Змащувально-охолоджуючі елементи композиційних і комбінованих кругів найчастіше виготовляються з графіту марок ГЛ-І, ГЛ-Н або суміші графіту і дисульфиду молібдену (MoS₂). В якості зв'язки в обох випадках використовуються фенол формальдегідні смоли. Дослідженнями встановлено, що найбільшу міцність (5,5, .. 6 МПа) мають ЗОЕ, що складаються з 75% графіту і 25% зв'язуючого матеріалу або 70% графіту, 10% MoS₂ і 20% зв'язки і отримані пресуванням при тиску 150 МПа.

Шліфувальні круги з переривчастою ріжучою поверхнею поділяються на суцільні - з нероз'ємними з'єднаннями його частин і збірні - з роз'ємними з'єднаннями.

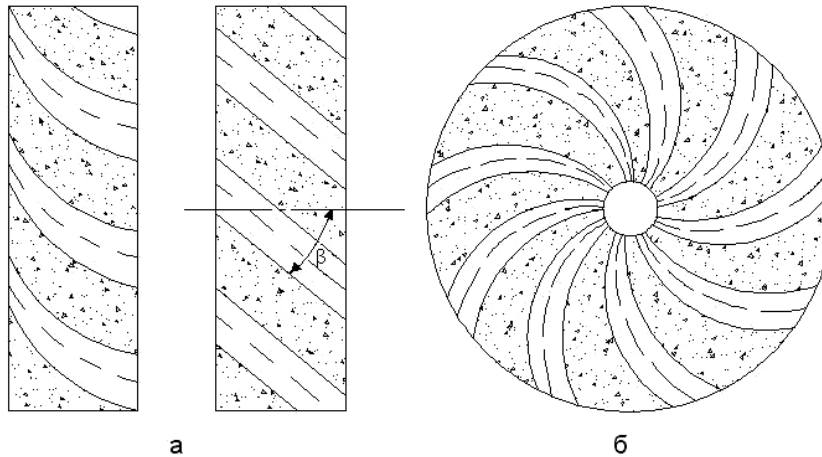


Рис.3 Переривчасті шліфувальні круги з похилими ріжучими виступами.

Наявність вирізів на шліфувальному крузі, утворених під кутом β до осі його обертання (рис.3а) або радіальних пазів на торці круга (рис.3б) 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 (рис.2), в такому випадку для видалення стружки через шпиндель верстата в зону різання подається ЗОР під тиском, яка під дією відцентрової сили разом зі стружкою потрапляє в очисні резервуари.

1. В.М. Сухарев, А.С. Денисов „Двустороннее шлифование”. -К.: Техника, 1976.-80с.
2. Сипайлов В.А. „Тепловые процессы при шлифовании и управление качеством поверхности”. М., Машиностроение, 1978.167с.
3. Якимов А.В. „Оптимизация процесса шлифования”. М.: Машиностроение, 1975. 176с.