

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОХОДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ДЕФЕКТІВ ПІД ЧАС БЕЗЦЕНТРОВОГО ШЛІФУВАННЯ КІЛЕЦЬ РОЛИКОПІДШИПНИКІВ

¹Марчук В.І., *д.т.н., професор*, ¹Марчук І.В., *к.т.н., доцент*, ¹Олексин М.В., *аспірант*, ¹Сачковська Л.О., *аспірант*, ²Джугурян Т.Г. *д.т.н., професор*.

¹Луцький національний технічний університет

²Щецінська морська академія (Польща)

На підставі відомих підходів до моделювання температури під час безцентрового шліфування, запропоновано підхід до моделювання теплових процесів в зоні різання під час шліфувального оброблення поверхонь обертання кілець роликотпідшипників. Складено диференційне рівняння балансу тепла, що розповсюджується в оброблювану заготовку та стружку з урахуванням переміщення теплового джерела вздовж адіабатичних сегментів, якими умовно представлений припуск, що знімається.

Встановлено, що формування температури під час шліфування підпорядковується складним фізичним залежностям та вимагає уточнених розрахункових схем, які б враховували переміщення теплового джерела, як вздовж шліфованої криволінійної поверхні, так і в радіальному напрямку, перпендикулярно до шліфованої поверхні обертання.

Грунтуючись на відомих підходах щодо розрахунку температури під час шліфування [1, 2], запропоновано підхід до задачі визначення температури під час шліфування циліндричних тіл з урахуванням руху теплового потоку в глибину поверхневого шару деталі. Тобто, запропоновано вирішення з урахуванням перерізу адіабатичних сегментів, якими умовно представлений оброблюваний матеріал (заготовка) (рис.1).

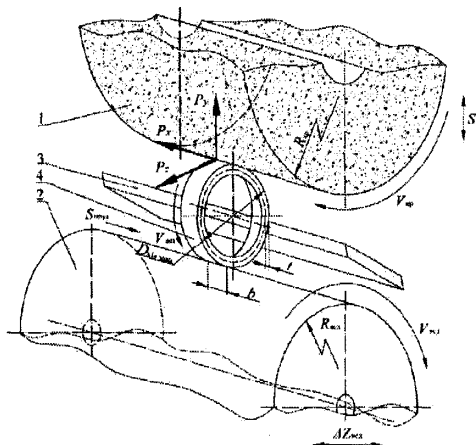


Рис. 1. Розрахункова схема процесу шліфування: 1 – шліфувальний круг; 2 – ведучий круг; 3 – ніж опорний; 4 – заготовка

Справедливо припустити, що у процесі шліфування частина сегмента, яка рівна величині знятого припуску (в першому наближенні – дорівнює глибині шліфування t) перерізається шліфувальним кругом [1, 2, 3, 5, 6, 9].

Введемо припущення, що за час впливу теплового потоку τ відбулося перерізування сегмента довжиною l_1 , тобто тепловий потік перемістився вздовж сегмента на величину $l_1 = V_{\text{різ}} \cdot \tau$, і за цей проміжок часу в результаті різання виділилась певна кількість тепла Q (де $V_{\text{різ}}$ – швидкість перерізування сегмента, м/с). Це тепло використовується на нагрівання сегмента довжиною l_1 (витрачена кількість тепла Q_1), а також на нагрівання сегмента довжиною l_2 за рахунок теплопровідності оброблюваної деталі (витрачена кількість тепла Q_2), рис. 2:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (1)$$

Кількість тепла Q_1 виразимо наступним чином: розділимо сегмент довжиною l_1 на необмежену кількість елементарних ділянок довжиною Δl [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8]. Кожна з них нагріта до різної температури: перша – до температури θ_1 , друга до температури θ_2 .

Тоді кількість тепла, витрачена на нагрівання першої ділянки сегмента довжиною l_1 , буде дорівнювати:

$$Q_1 = c \cdot m_1 \cdot \theta_1 \quad (2)$$

де c – питома теплоємність оброблюваної деталі, Дж/(кг·°C).

В результаті проведених розрахунків було отримано інтегральне рівняння, в якому невідомі величини θ_2 та θ залежать від часу τ . Для спрощення вирішення рівняння [1, 2, 4, 6] виконаємо диференціювання його правої та лівої частин за часом τ , тобто проведемо диференціювання всіх складових рівняння.

Будемо вважати, що кількість тепла, яке витрачається на нагрівання сегмента довжиною l_2 , визначається як:

$$Q_2 = c \cdot m \cdot \theta_2 \cdot 0,5 \quad (3)$$

та дорівнює кількості тепла, що визначається залежністю (2), яке протікає через сегмент довжиною l_2 в результаті його теплопровідності. В залежності (3) прийняті наступні позначення: m – маса сегмента довжиною l_2 , кг; θ_2 – температура, яка витрачається на нагрівання сегмента довжиною l_2 ; c – питома теплоємність оброблюваної деталі, Дж/(кг·°C); коефіцієнт 0,5 визначає середню температуру нагрівання сегмента довжиною l_2 .

Література:

1. Якимов А.В. Прерывистое шлифование / А.В. Якимов, Ю.А. Бояршинов и др. // Вестник машиностроения. – 1967. – №3. – С. 76-78.
2. Якимов О.В. Високопродуктивне шліфування / О.В. Якимов, Ф.В. Новиков. – К.: ІНТМ, 1995. – 180с.
3. Марчук І.В. Ксерування температурою на безцентрово-шліфувальних операціях / І.В.Марчук, М.В. Олексин, А.М. Ештєєві // “Перспективні технології та прилади”. Збірник наукових праць. Випуск 10(1). м. Луцьк, червень 2017 р. – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – С. 133–138.

4. Марчук В.И. Управление параметрами качества рабочих поверхностей колец конических роликоподшипников / В.И. Марчук, В.Т. Михалевич // Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве: труды 5-й международной научно-технической конференции. – Харьков: ХНПК ФЭД, 2002. – С. 127–130.

5. Ящерицын П.И. Технологическая наследственность в машиностроении / П.И. Ящерицын, Э.В. Рыжов, В.И. Аверчиков. – Минск : Наука и техника, 1977. – 255 с.

6. Новиков Ф.В., Яценко С.М. Новый упрощенный подход к расчету температуры поверхностного слоя детали при ее механической обработке. – Физические и компьютерные технологии. – Труды 11-й Международной научно-технической конференции, 2-3 июня 2005 г.– Харьков: ХНПК «ФЭД», 2005. – С.137–146.

7. Джугурян Т.Г. Марчук І.В. Технологічне забезпечення точності та якості поверхонь обертання в підшипниковому виробництві/ «Перспективні технології та прилади». Збірник наукових праць. – Луцьк: ЛНТУ, 2017. – Випуск №12(1). – С. 111-119.

8. Марчук І.В., Марчук В.І., Модель стабілізації високочастотних коливних процесів в динамічній системі круглого врізного шліфування. Збірник наукових праць. – Луцьк: ЛНТУ, 2016. – Перспективні технології та прилади №9. - С.75-83.

9. Марчук І.В. Технологічне керування температурою під час безцентрового шліфування функціональних поверхонь обертання/ Марчук В.І. // «Наукові нотатки». Випуск 61. м. Луцьк, 2018 – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – С. 142-147.

10. Марчук В.І. Класифікація та походження температурних дефектів на операціях безцентрового шліфування поверхонь обертання / В.І. Марчук , І.В. Марчук, М.В. Олексин, А.М. Ештеіві / Матеріали Шістнадцятої міжнародної молодіжної науково-технічної конференції «Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї-наука-виробництво», м. Суми, 26-29 жовтня 2016 р. – Суми: Сумський державний університет, 2016. – С. 102–103.

ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ВИСОКОШВИДКІСНИХ БАГАТОЦІЛЬОВИХ ВЕРСТАТАХ

¹Бойко І.А., інженер, ²Глембоцька Л.Є., к.т.н., ³Івченко Л.Й., д.т.н., професор, ²Мельничук П.П., д.т.н., професор

¹АТ «Мотор Січ», Запоріжжя

²Житомирський державний технологічний університет

³Запорізький національний технічний університет

Однією із найбільш наукоємних і високотехнологічних галузей сучасного машинобудування є авіадвигунобудування. Підвищення вимог до надійності двигунів і особливості умов їх експлуатації призводить до необхідності