

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента д.т.н., професора **Клочка Олександра Олександровича** на дисертаційну роботу **Кальченка Дмитра Володимировича** на тему **«Підвищення ефективності двостороннього шліфування торців роликів підшипників орієнтованими кругами з конічними калібрувальними ділянками»**, представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування

Актуальність теми дисертації

Підвищення ефективності фінішної обробки циліндричних деталей з високоточними торцевими поверхнями є важливою та актуальною задачею для сучасного машинобудування. Один із методів збільшення продуктивності процесу шліфування відповідальних торцевих поверхонь є розробка нових способів обробки.

Тема дисертаційної роботи є актуальною, так як предметом дослідження є формоутворення та точність торцевої поверхні роликів підшипників, отриманої методом копіювання твірної конуса, яка перпендикулярна оброблюваній поверхні і лежить в площині, що проходить через вісь обертання круга.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами

Дисертаційна робота виконувалась згідно з планами науково–дослідних робіт кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування Національного університету «Чернігівська політехніка»: Дослідження процесу обробки орієнтованими профільованими інструментами. ДР №0117U003758 (2015–2021р.); Підвищення надійності системи «двигун-коробка швидкостей – карданний вал – колеса» новими конструктивними розробками та технологіями їх виготовлення. №0122U201629 (2021 – 2023р.). Здобувач був виконавцем окремих розділів вказаних держбюджетних науково-дослідних тем.

Наукова новизна одержаних результатів

Автором дисертаційної роботи отримані наступні наукові результати:

1. Вперше запропоновано новий спосіб двостороннього шліфування торців роликів підшипників спеціально орієнтованими і профільованими кругами з конічною калібрувальною ділянкою, який зводить до нуля геометричну похибку обробки.

2. Вперше визначено положення та форма калібрувальної ділянки в залежності від кутів орієнтації шліфувальних бабок верстату при якому геометрична похибка обробки буде дорівнювати нулю і формоутворення торцевої поверхні буде забезпечуватись методом копіювання твірної конуса, яка перпендикулярна оброблюваній поверхні і лежить в площині, що проходить через вісь обертання круга.

3. Вперше розроблені математичні моделі, на базі яких отримані залежності осьового переміщення шліфувального круга від координат алмазного олівця, який обертається разом з барабаном подачі виробів верстату, з метою утворення прямолінійної калібрувальної ділянки.

4. Вперше при запропонованому методі обробки торцевих поверхонь припуск зрізається тільки чорною ділянкою шліфувального круга, а остаточна точність формуватиметься методом копіювання на конічній ділянці круга при виході із зони обробки, що забезпечує мінімальні сили та теплонапруженість процесу.

Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному:

1. Запропонована схема правки шліфувальних кругів для отримання конічних калібрувальних ділянок забезпечує одночасне формоутворення двох кругів та може використовуватись не тільки на верстатах, оснащених системами

ЧПК, але і без них. За рахунок одночасної правки двох кругів зменшується час підготовки до роботи і відповідно підвищується загальна продуктивність роботи обладнання.

2. При правці чорнової та чистової ділянок круга кутова швидкість барабану подачі постійна, що забезпечує формування різної шорсткості вздовж радіусної прямої та покращує умови в зоні різання. При правці калібрувальної ділянки кутова швидкість поступово зменшується, це забезпечує постійну розвиненість цієї частини поверхні та підвищує якість шліфування торців.

3. На базі розроблених загальних модульних просторових моделей правлячого інструменту та процесу правки шліфувальних кругів для отримання кінчної калібрувальної ділянки запропоновано програмне забезпечення для реалізації від системи ЧПК.

4. Визначено мінімально допустиму довжину калібрувальної ділянки шліфувального круга при двосторонній обробці торців круглих деталей.

5. Авторство наукових розробок здобувача підтверджується отриманим патентом на корисну модель.

6. Розроблені і впроваджені у виробництво практичні рекомендації з використання наукових розробок на ТОВ «Датчикове підприємство» «ЗАВОД РАПД» (м. Чернігів), ПрАТ «Чексіл-Автосервіс» (м. Чернігів), ТОВ «ІталтексМеріно» (м. Чернігів). Очікуваний економічний ефект від впровадження результатів роботи становить близько 300 тис. грн. за рік.

7. Результати і методики дисертації використовуються в навчальному процесі кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування Національного університету «Чернігівська політехніка».

Оцінка достовірності та обґрунтованості основних положень дисертації.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 8 наукових статей, 2 із яких входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus.

Отримано 1 патент України на корисну модель, прийнято участь у 3-х міжнародних конференціях.

Наукові положення, пропозиції та висновки у достатній мірі обґрунтовані теоретичним аналізом та експериментальними дослідженнями з використанням сучасних методів та засобів вимірювання.

Достовірність отриманих наукових положень та результатів визначається основним положеннями теорії різання матеріалів, технології машинобудування, опору матеріалів, теоретичної механіки, теорії формоутворення поверхонь, розділів математичного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання. Також автором дисертаційної роботи використовувався апарат диференціального та інтегрального числення однієї та кількох змінних, аналітичної геометрії, векторної алгебри, методи візуально-орієнтованого програмування.

Під час проведення розрахунків та опрацюванні отриманих результатів були застосовані програми Microsoft Office, AutoCAD, MathCAD, SolidWorks.

Отже, наукові положення та висновки, які сформульовані в дисертаційній роботі, є достовірні, а їх обґрунтування проведено у повному об'ємі.

Структура та загальна характеристика роботи

Дисертаційна робота складається з анотації двома мовами, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

Загальний об'єм дисертації складає 142 сторінки, 24 сторінок додатків, 43 рисунків, 4 таблиць. Список використаної літератури складається із 101 найменування.

У вступі подано загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми, визначено мету та задачі дослідження, викладено наукову новизну й практичне значення одержаних результатів, наведено дані про публікації.

У першому розділі наведено огляд наявних методів вивчення та підвищення

ефективності процесів шліфування торцевих поверхонь деталей зі схрещеними осями інструменту та деталі, а також тривимірного моделювання інструментальних поверхонь, правки шліфувальних кругів, процесів зняття припуску та формоутворення поверхонь деталей. Також було визначено недоліки більшості методів шліфування.

Визначено мету, завдання та актуальність дослідження. Наведено структурно-логічну схему досліджень.

У другому розділі представлена методика проведення експериментальних досліджень. Наведено опис обладнання та його характеристики, проведено математичне планування експерименту.

У третьому розділі розроблено математичні просторові моделі формоутворення торців круглих деталей при шліфуванні кругами з конічними калібрувальними ділянками. Визначено, що за розробленою схемою шліфування геометрична похибка довжини деталі дорівнює нулю, а за рахунок більш рівномірного розподілу припуску вздовж чорнової різальної кромки шліфувального круга покращується якість поверхневого шару торців деталей.

Наведено тривимірне математичне моделювання процесу правки шліфувальних кругів з конічною калібрувальною ділянкою для двостороннього шліфування бічних поверхонь циліндричних деталей. Проведено розрахунок довжини калібрувальної ділянки, визначено її мінімально допустиме значення, при якому досягається висока точність торця.

На базі просторових математичних моделей процесів зняття припуску і формоутворення при правці круга проведено дослідження поверхні шліфувального круга. Розраховано температуру в зоні різання та сили, що виникають при двосторонньому торцевому шліфуванні циліндричних деталей при обробці за запропонованим способом.

У четвертому розділі наведені результати експериментального дослідження процесу обробки роликів підшипників, зняття припуску, точності формоутворення, теплонапруженості та зносу шліфувальних кругів при обробці орієнтованим інструментом. Проведено перевірку достовірності наукових

положень та висновків, які були запропоновані та математично обґрунтовані при теоретичному дослідженні процесу двостороннього торцевого шліфування циліндричних поверхонь роликів підшипників орієнтованими кругами.

Для отримання максимальної продуктивності різання, використовуючи метод математичного планування експерименту, визначено оптимальні значення процесу обробки, а саме швидкості подачі деталі, припуску на обробку та кута орієнтації інструменту у вертикальній і горизонтальній площинах.

У додатках наведені програма з просторового моделювання двостороннього торцевого шліфування, копії патенту, актів впровадження результатів дослідження.

В анотації у повній мірі відображено зміст дисертаційної роботи.

Зауваження до дисертації.

Позитивно оцінюючи подану на рецензування дисертаційну роботу, необхідно разом з тим відзначити наступні зауваження:

1. У другому розділі дисертації здобувач вказує, що ним було прийнято двосторонній торцешліфувальний верстат 3342АДО. Чому для проведення модернізації та експериментальних досліджень було прийнято саме цей верстат?
2. Чи можна застосовувати розроблений спосіб обробки для шліфування інших (не круглих) форм торців деталей?
3. Чи були проведені експериментальні дослідження з використанням шліфувальних кругів інших марок?
4. Доцільно було б привести числові значення температури при теоретичних розрахунках.
5. У розділі присвяченому експериментальним дослідженням бажано було б навести процес та режим правки шліфувального круга.

Заключна оцінка дисертаційної роботи

Вищеперераховані зауваження не применшують наукової цінності роботи та не змінюють позитивну оцінку.

Дисертаційна робота Кальченка Дмитра Володимировича «Підвищення ефективності двостороннього шліфування торців роликів підшипників орієнтованими кругами з конічними калібрувальними ділянками», має важливе значення в сфері фінішної обробки. Вирішено актуальну для галузі машинобудування науково-практичну проблему щодо підвищення точності та продуктивності шліфування торцевих поверхонь роликів підшипників.

Отримані нові рішення науково-практичної проблеми, актуальність, наукова новизна, практичне значення, закінченість досліджень та обґрунтування висновків заслуговують позитивної оцінки.

Дисертаційна робота виконана на високому науково-технічному рівні, відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а здобувач Кальченко Дмитро Володимирович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Рецензент:

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри технології машинобудування та

металорізальних верстатів, НТУ «ХПІ»

О.О. Ключко

Підпис *О.О. Ключко*
 С В І Д Ч У Ю
 І Н І Й С Е К Р Е Т А Р
 27.04.2023 *О.О. Ключко*
 КОД 02071180 Ю. І.

