

ВІДГУК

офіційного опонента к.т.н., доцента Музички Діани Геннадіївни на дисертаційну роботу Морочка Володимира Вікторовича на тему «Підвищення ефективності шліфування циліндричних поверхонь орієнтованим кругом, заправленим з різними подачами на робочій та калібрувальній ділянках», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертації

Шліфування є однією з найбільш відповідальних операцій механічної обробки, тому що від якості виконання кінцевих операцій шліфування залежать основні експлуатаційні характеристики деталей – точність розмірів та форми, шорсткість поверхні, зносостійкість. Доля шліфувальних операцій у загальному обсязі не тільки не знижується, але й зростає, у зв'язку з підвищенням вимог до точності сучасних машин і механізмів, а також з більш широким розповсюдженням високоточних методів отримання заготовок деталей, при наступній обробці яких, і попередніми, і кінцевими є операції шліфування. Разом з цим, шліфування – один з найбільш трудомістких процесів механічної обробки. Цими обставинами пояснюється значна активізація наукових досліджень, які направлені на удосконалення існуючих і створення нових способів шліфування.

На базі поставлених задач та отриманих результатів можна стверджувати, що в дисертаційній роботі розв'язується важлива та актуальна задача - підвищення ефективності шліфування циліндричних поверхонь деталей периферією круга за рахунок орієнтації інструменту та правки його з різним кроком на робочій та калібрувальній ділянках.

На підставі вищевикладеного вважаю, що актуальність дисертації Морочка В.В., яка направлена на розв'язок важливої науково-технічної задачі

– підвищення ефективності шліфування циліндричних поверхонь валів за рахунок розробки способу чистового однопрохідного шліфування периферією круга зі схрещеними осями інструмента та деталі, не викликає сумніву.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами

Тема дисертації є частиною наукового напрямку роботи кафедри автомобільного транспорту та галузевого машинобудування Національного університету «Чернігівська політехніка» і виконувалась у відповідності до теми «Дослідження процесу обробки орієнтованими профільованими інструментами», державний реєстраційний № 01.17U003758.

Наукова новизна досліджень та отриманих результатів

Підхід автора до розв'язання задачі підвищення ефективності шліфування циліндричних поверхонь полягає в ефективному використанні периферії орієнтованого інструмента, що має робочу для зйому основного припуску та калібрувальну ділянку, які заправлені з різними подачами. Новизна роботи полягає у наступному:

1. Вперше розроблені модульні тривимірні моделі інструменту, процесів зняття припуску периферією круга за координатою обробки, формоутворення калібрувальною ділянкою, розташованою на осі повороту круга при шліфуванні циліндричних поверхонь орієнтованим кругом при роботі в режимі затуплення, на базі аналізу яких отримані залежності впливу орієнтації інструмента на процеси зняття припуску, формоутворення точність і якість обробленої деталі.

2. Дістали подальший розвиток залежності визначення кутів орієнтації абразивного інструмента при шліфуванні периферією круга циліндричних поверхонь в режимі затуплення, які створені на базі аналізу розроблених модульних тривимірних моделей інструменту, процесів зняття припуску та формоутворення при шліфуванні орієнтованим кругом.

3. Вперше розроблена модульна просторова модель правки абразивних кругів однокристалним правлячим інструментом із різною подачею, на базі

дослідження якої проаналізовано процеси зняття припуску та формоутворення шліфувальних інструментів.

4. Уточнено залежності визначення теплонапруженості процесу шліфування циліндричних поверхонь орієнтованим кругом при його роботі в режимі затуплення.

Практична цінність отриманих результатів

Практична значимість отриманих результатів для машинобудування полягає у тому, що методики і отримані в результаті досліджень модульні тривимірні моделі інструмента, деталі, процесів зняття припуску та формоутворення є теоретичною базою нового ефективного способу шліфування циліндричних поверхонь орієнтованим кругом при його роботі в режимі затуплення.

1. На базі аналізу модульних тривимірних моделей інструменту, деталі, процесів зняття припуску та формоутворення розроблений спосіб шліфування циліндричних поверхонь орієнтованим кругом при його роботі в режимі затуплення та визначені параметри орієнтації абразивного круга, які забезпечують зняття припуску периферією інструмента.

2. Запропоновано методику зняття припуску, при якій припуск розподіляється вздовж чорнової, напівчистої, чистої та калібрувальної ділянок шліфувального круга.

3. Розроблено модульну просторову модель правки абразивних кругів однокристалним правлячим інструментом із різною подачею.

4. Авторство наукових розробок здобувача підтверджується отриманим патентом на корисну модель: спосіб круглого чистої шліфування периферією орієнтованого круга (№134080 від 25.04.2019).

5. Розроблені і впроваджені у виробництво практичні рекомендації з використання наукових розробок на ТОВ «МГК-Черкаси» (м. Черкаси). Від впровадження результатів роботи очікується економічний ефект, який складає 25 тис. грн.

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

Оцінка достовірності та обґрунтованості положень дисертації, ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації.

Усі наукові результати дисертаційної роботи представлені у 7 наукових працях, з них: 5 статей у провідних фахових науково-технічних виданнях (1 одноосібна у фаховому виданні), 2 статті включені до міжнародної наукометричної бази Scopus, 3 доповіді на міжнародних наукових конференціях. Додатково наукові результати дисертації відображені в трьох патентах України на корисну модель.

Наукові положення, висновки та пропозиції у достатній мірі обґрунтовані теоретичним аналізом та експериментальними дослідженнями, тому їх слід вважати цілком достовірними.

Теоретичні дослідження виконані на основі фундаментальних положень теорії різання та шліфування матеріалів, технології машинобудування, опору матеріалів, теоретичної механіки, теорії ймовірності, теорії формоутворення поверхонь, математичного та комп'ютерного моделювання, розділів математичного аналізу.

Експериментальні дослідження, метою яких була перевірка достовірності даних, отриманих при теоретичних розрахунках з використанням алгоритмів і моделей, які були розроблені здобувачем, виконані з використанням теорії планування експерименту та сучасної контрольно-вимірювальної апаратури.

Достовірність математичних моделей, висновки і рекомендації, які наведені в дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими, їх достовірність підтверджена результатами експериментальних досліджень і практикою промислового впровадження.

Автореферат за своїм змістом відповідає основним положенням та висновкам, що наведені в дисертаційній роботі, відображає її структуру.

Структура і характеристика роботи

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів з висновками, загальних висновків, списку використаних літературних джерел та додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, викладено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів дослідження, наведено структурно-логічну схему досліджень, наведено інформацію щодо апробації результатів дисертації та публікацій.

У першому розділі проведено аналіз існуючих способів абразивної обробки циліндричних поверхонь деталей при паралельних та схрещених осях інструмента та деталі та напрями підвищення ефективності процесів шліфування циліндричних поверхонь валів. Здійснено аналіз існуючих способів моделювання інструментів, процесів зняття припуску та формоутворення, який показав, що відсутні тривимірні моделі процесу шліфування циліндричних поверхонь периферією круга зі схрещеними осями деталі та круга при його роботі в режимі затуплення, модульної просторової моделі правки абразивних кругів однокристалним правлячим інструментом із різною подачею, загальна тривимірна модель інструментальних поверхонь при шліфуванні поверхонь обертання в режимі затуплення орієнтованим інструментом. Розробка цих моделей сприятиме створенню високопродуктивних способів шліфування зі схрещеними осями інструмента і деталей з циліндричними поверхнями.

Здобувачем розкрито актуальність вирішуваної в дисертації наукової задачі підвищення ефективності однопрохідного чистового шліфування циліндричної поверхні вала. Достатню увагу приділено вимогам до якості та точності поверхонь деталей з робочими циліндричними поверхнями.

У результаті проведеного в розділі аналізу стану питання шліфування циліндричних поверхонь деталей показано, що підвищити ефективність процесу обробки можна за рахунок розробки нового способу однопрохідного чистового шліфування зі схрещеними осями інструмента та деталі.

У другому розділі наведено методика проведення експерименту, описано обладнання, що використовувалося при проведенні експерименту та вимірювальні прилади. Було застосовано метод математичного планування експерименту для визначення оптимальних значень повздовжньої подачі деталі, величини повороту круга та припуску на обробку. У якості параметра оптимізації була прийнята продуктивність шліфування. При виконанні досліджень визначаються температури в зоні обробки, розподіл температури при обробці, потужність холостого ходу, загальна та активна потужність.

У третьому розділі наведено модульні тривимірні моделі, що описують поверхню абразивного круга, процеси зняття припуску та формоутворення при шліфуванні циліндричної поверхні вала периферією орієнтованого круга в режимі затуплення.

Використовуючи модульні тривимірні моделі, представлено спосіб шліфування зі схрещеними осями інструмента та циліндричної поверхні деталі, який забезпечує фіксацію формоутворюючої ділянки круга та рівномірне зменшення припуску вздовж його периферії від чорнової до чистової та калібрувальної ділянок.

Розроблено модульну тривимірну модель правки периферійної ділянки шліфувального круга, що дає можливість враховувати особливості роботи її чорнових та чистових ділянок при шліфуванні орієнтованим інструментом.

Наведена методика розрахунку сил шліфування при обробці циліндричної поверхні деталі периферією орієнтованого круга в режимі затуплення.

Проведено динамічний розрахунок шпиндельного вузла верстата. Отримані результати розрахунку можна застосовувати при різних режимах шліфування для забезпечення необхідної точності поверхні деталі.

У четвертому розділі приведено результати експериментальних досліджень процесу чистового однопрохідного шліфування циліндричної поверхні вала орієнтованим кругом, заправленим з різними подачами на робочій та калібрувальній ділянках.

З метою визначення оптимальних значень кута схрещування осей інструмента та деталі, поздовжньої подачі та величини припуску, що знімається проведено планування повного факторного експерименту та отримано рівняння математичної моделі продуктивності шліфування.

Аналіз рівняння регресії дає змогу зробити висновок, що вплив на продуктивність обробки здійснюють поздовжня подача деталі, кут орієнтації абразивного круга та величина припуску. Їх взаємодія та взаємодія поздовжньої подачі деталі з величиною припуску не впливають на результати експерименту.

Експериментально було визначено величину температури в місці контакту деталі та круга, розподіл температури під час шліфування. Отримані дані свідчать, що під час обробки циліндричної поверхні периферією орієнтованого круга в режимі затуплення структурних перетворень, які можуть негативно вплинути на точність та якість деталі, не відбувається. Визначено потужність холостого ходу та при чистовій однопрохідній обробці циліндричної поверхні вала. Також було визначено шорсткість обробленої поверхні за параметром R_a .

Розбіжність результатів, отриманих при експериментальному та теоретичному дослідженнях процесу чистового однопрохідного шліфування периферією круга циліндричної поверхні вала зі схрещеними осями інструмента та деталі, знаходиться в межах 9%.

У загальних висновках здобувач сформулював найбільш важливі наукові і практичні результати отримані при виконанні дисертаційної роботи.

Обґрунтування та достовірність основних висновків дисертації

Наведені в дисертаційній роботі висновки і рекомендації є достатніми й належним чином обґрунтовані. Для їх висвітлення автором проведені

необхідні теоретичні та експериментальні дослідження, виконані публікації та розроблені відповідні методики.

Зауваження до дисертації

1. При шліфуванні в режимі затуплення різальна здатність шліфувального круга підвищується, але в роботі потрібно вказати через який час необхідно проводити його правку для збереження різальної здатності і уникнення вібрацій.

2. Під час правки шліфувального круга алмазний олівець виставляється під кутом $10-15^{\circ}$, тому необхідно визначити який кут дає найкращі результати.

3. В роботі не наведено через який проміжок часу необхідно повертати алмазний олівець для збереження його різальної здатності при правці.

4. В роботі не досліджено як мастильно-охолоджувальна рідина впливає на режим правки.

Загальні висновки до дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Морочка Володимира Вікторовича на тему «Підвищення ефективності шліфування циліндричних поверхонь орієнтованим кругом, заправленим з різними подачами на робочій та калібрувальній ділянках», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» є завершеною науковою працею і має важливе значення для машинобудування. Вирішується актуальна науково-практична задача, яка полягає у підвищенні ефективності шліфування циліндричних поверхонь валів шляхом розробки нового способу шліфування периферією орієнтованого круга.

Отримані нові рішення науково-практичної задачі, актуальність, новизна, практичне значення та закінченість досліджень заслуговують позитивної оцінки.

Зміст дисертаційної роботи, отримані основні наукові положення та висновки відповідають спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

Вказані зауваження до дисертаційної роботи не знижують вагомості отриманих у роботі наукових та практичних результатів і підтверджують її позитивну оцінку.

Робота відповідає вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283), п. 9, 10, 11, 12 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 06 березня 2019 р. зі змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 979 від 21.10.2020 та № 608 від 09.06.2021, а її автор, Морочко Володимир Вікторович, заслуговує на присвоєння йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент,
доцент кафедри технології
машинобудування та зварювання
Дніпровського державного
технічного університету
кандидат технічних наук, доцент

Д. Г. Музичка

Підпис Д.Г. Музички ЗАСВІДЧУЮ:

Учений секретар вченої ради Дніпровського
державного технічного університету
канд. соц. наук, доцент



Л.М. Сорокіна