

1. ПІБ
Ліщенко Наталя Володимирівна
2. Назва
Забезпечення бездефектного високопродуктивного різьбошліфування ходових гвинтів на основі комп'ютерної діагностики процесу
3. Спеціальність
05.02.08. – Технологія машинобудування
4. Місце роботи
ООО «Альпарі
5. Де виконана дисертація
Одеський національний політехнічний університет
6. Науковий керівник
Ларишн В. П., д.т.н, професор
7. Опоненти
Лебедєв В. Г., д.т.н, професор Вайсман В. А., к.т.н, доцент
8. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами
Робота виконана згідно з державними темами: № 350-27, державний реєстраційний номер 0198U002831 “Високопродуктивні методи абразивно-алмазної обробки важкооброблювальних матеріалів”, 1998-2000; № 410-27, державний реєстраційний номер 0101U001251 “Фізичні закономірності процесу обробки алмазними інструментами важкооброблювальних матеріалів”, 2001-2003.
9. Мета і завдання дослідження
<p>Метою даної роботи є забезпечення високопродуктивного бездефектного шліфування різьби ходових гвинтів кульково - гвинтової передачі (КПП).</p> <p>Для досягнення даної мети необхідно розв'язати такі основні задачі:</p> <ul style="list-style-type: none"> - встановити вплив симетричного і несиметричного розташування припуску на розподіл густини теплового потоку по профілю шліфувального круга; - розробити математичну модель процесу профільного різьбошліфування, що дозволяє оцінювати фізико-механічний стан поверхневого шару; - установити вплив нерівномірності густини теплового потоку по профілю шліфувального круга на розподіл температури шліфування по глибині поверхневого шару оброблюваної деталі; - розробити спосіб керування процесом за критерієм бездефектного високопродуктивного шліфування; - розробити алгоритми діагностики процесу і керування ним; - розробити ТЗ на виготовлення апаратного і програмного інтерфейсу, виготовити і впровадити систему комп'ютерної діагностики і керування у виробництво. <p><i>Об'єкт дослідження</i> — технологічна система різьбошліфування гвинтової профільної</p>

канавки ходового гвинта КГП.

Предмет дослідження — діагностика стану технологічної системи різьбошліфування і керування процесом.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження здійснювалися на базі наукових основ технології машинобудування, теплофізики процесів шліфування, теорії технічних систем, метрології і теорії автоматичного керування.

Експериментальні дослідження проводилися в лабораторних і заводських умовах з використанням методів планування експерименту, мікротвердості і металографічного аналізу.

10. Наукова новизна отриманих результатів

1. Набула подальшого розвитку математична модель температурного поля при різьбошліфуванні, яка враховує кривизну оброблюваного профілю різьби.
2. Уперше встановлено теоретичний розподіл густини теплового потоку по профілю шліфувального круга для різних схем різьбошліфування (при симетричному і несиметричному розташуванні припуску по профілю різьби).
3. Уперше встановлено вплив кількості просторових координат (1D, 2D, 3D), які містяться в диференціальному рівнянні теплопровідності, на розрахункову температуру шліфування різьби напівкруглого профілю при інших однакових умовах.
4. Уперше встановлено вплив нерівномірності густини теплового потоку по профілю шліфувального круга на розподіл температури шліфування по глибині поверхневого шару оброблюваної деталі.
5. Одержав подальший розвиток метод визначення густини теплового потоку на різних ділянках профілю шліфувального круга, що полягає у визначенні відношення приросту потужності шліфування до приросту площі плями контакту на ділянці врізання.
6. Уперше запропоновано проводити корекцію математичної моделі температурного поля, засновану на визначенні моменту появи дефектного шару (момент переходу з недефектного стану в дефектний).
7. Уперше встановлено комплексний параметр, який характеризує фактичний стан технологічної системи шліфування, залежить від невизначених теплофізичних параметрів матеріалу, і який визначає температурне поле.
8. Уперше запропоновано метод контролю припіку за миттєвим відбитком плями контакту, розташованим між обробленою і необробленою поверхнями заготовки.
9. Розроблено метод визначення фактичної величини критичної температури шліфування і коефіцієнта тепловоду, що полягає в додатковому вимірі потужності різання в точці появи дефектного шару і визначенні температури при густині теплового потоку, яка обчислена за даною потужністю.

11. Апробація результатів дисертації

Основні положення дисертаційної роботи були заслухані та обговорені на: Міжнародній конференції «Прогрессивные технологии в машиностроении (Технология — 2000)», Одеса, 2000; IV Міжнародній конференції «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве», Харків, 2001; Міжнародній конференції «Научно-

технические проблемы станкостроения, производство технологической оснастки и инструмента», Одеса, 2002; Міжнародній конференції «Новые процессы и их модели в ресурсо- и энергосберегающих технологиях», Одеса, 2003; XI Міжнародній конференції «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве», Харків, 2005.

12. Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Ларшин В.П., Лищенко В.П. Управление резьбошлифованием ходовых винтов на основе диагностики процесса // Тр. Одес. политехн. ун-та. — Одесса, 2000. — Вып.1(10). — С. 57-60.

Здобувачем виконано моделюючий експеримент для встановлення залежності глибини дефектного шару від режимів шліфування.

2. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Теоретические предпосылки к разработке системы компьютерной диагностики процесса шлифования резьбы с полукруглым профилем // Вісник Харківського державного технічного ун-ту сільського господарства. — Харків: ХДТУСГ, 2003. — Вип.18. — С. 33-38.

Здобувачем виконано аналіз різних моделей температурного поля, які можуть бути використані для комп'ютерної діагностики процесу різьбошліфування.

3. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Теоретическое исследование теплонапряженности профильного шлифования // Вісник Харківського держ. техн. ун-ту сільського господарства. — Харків: ЧП Червяк, 2004. — С. 50-55.

Здобувачем отримано теоретичний розподіл густини теплового потоку по профілю шліфувального круга.

4. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Технологические предпосылки для диагностики резьбошлифования шариковых ходовых винтов // Вісник Харківського держ. техн. ун-ту сільського господарства. — Харків: ЧП Червяк, 2004. — С. 56-60.

Здобувачем отримано залежність глибини дефектного шару від глибини шліфування при різній критичній температурі.

5. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Расчет температуры и глубины дефектного слоя при резьбошлифовании // Тр. Одес. политехн. ун-та. — Одесса, 2005. — Вып.2(24). — С. 64-68.

Здобувачем отримано залежність температури від часу дії теплового джерела при різній відстані до розглядаємої точки.

6. Деклараційний патент України на корисну модель № 12572. Спосіб визначення глибини різання при шліфуванні. В.П.Ларшин, Н.В.Лищенко, О.В.Якимов, А.В.Ларшина.

7. Ларшин В.П., Лищенко В.П. Особенности разработки технологических процессов для условий малолюдного и безлюдного производства // Авиационно-космическая техника и технология. Труды Госуд. аэрокосмич. ун-та «ХАИ». Вып.14. — Харьков: Гос.аэрокосм. ун-т им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2000. — С. 21-25.

Здобувачем проведено аналіз технічної літератури по гнучким та інтегрованим виробничим системам.

8. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Бездефектное резьбошлифование ходовых винтов на основе диагностики процесса // Авиационно-космическая техника и технология. Труды Госуд. аэрокосмич. ун-та «ХАИ». Вып.14. — Харьков: Гос.аэрокосм. ун-т им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2000. — С. 119-123.

Здобувачем встановлено вплив коефіцієнту тепловоду на глибину дефектного шару, який утворюється при шліфуванні.

9. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Диагностика процесса резьбошлифования по температурному критерию // Теплофизика технологических процессов: Тез. докл. X Всероссийской конф. — Рыбинск: РГТА, 2000. — С. 51-52.

Здобувачем розроблено функціональну схему системи діагностики.

10. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Диагностика процесса резьбошлифования по температурному критерию // Прогрессивные технологии в машиностроении. (Технология-2000): Тез. докл. конф. — Киев: АТМ України, 2000. — С. 136-137.

Здобувачем виконано дослідження способу діагностики різьбошліфування.

11. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Разработка математического обеспечения для системы компьютерной диагностики процесса резьбошлифования // Збірник наукових праць Кіровоград. техн. ун-ту. — Кіровоград, 2003. — Вип.12. — С. 113-119.

Здобувачем розроблено математичну модель процесу різьбошліфування і виконано досліджування радіусу кривизни профілю на температуру шліфування.

12. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Разработка математического обеспечения для системы компьютерной диагностики процесса резьбошлифования // Машинобудування та металообробка –2003. — Тези доповідей Першої Міжнародн. наук.-техн. конф. — Кіровоград: КДТУ, 2003. —С. 138-140.

Здобувачем розроблено математична модель процесу різьбошліфування і виконано досліджування радіусу кривизни профілю на температуру шліфування.

13. Ларшин В.П., Лищенко Н.В., Якимов А.В. Исследование плотности теплового потока в зоне контакта при профильном шлифовании // Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве: Тр. 7-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2003. — С. 38-42.

Здобувачем одержано розподіл густини теплового потоку по ділянкам шару, що зрізується, на різних проходах шліфування.

14. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Определение погрешности эксперимента в технологии машино- и приборостроения // Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве: Тр. 7-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2003. — С. 87-90.

Здобувачем апробована методика метрологічної обробки експериментальних даних для визначення похибки експерименту.

15. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Адаптивная система управления резьбошлифованием на

основе диагностики процесса // Новые процессы и их модели в ресурсо- и энергосберегающих технологиях: Мат. Междунар. научн.-техн. конф. — Киев: АТМ Украины, 2003. — С. 67-70.

Здобувачем виконано оцінка властивостей поверхневого шару різьби методом мікротвердості.

16. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Диагностика технологической системы резьбошлифования шариковых ходовых винтов // Машиностроение и техносфера XXI века: Сб. трудов X Междунар. научн.-техн. конф., Том 2. — Донецк: Изд. «Технополис», 2003. — С. 156-160.

Здобувачем обгрунтовано метод забезпечення інваріантності глибини дефектного шару по відношенню до температури шліфування.

17. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Теоретическое исследование плотности теплового потока при профильном шлифовании // Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве: Тр.8-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2003. — С. 25-28.

Здобувачем отримано розрахункові формули густини теплового потоку по профілю шліфувального круга.

18. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Применение системотехники IBM PC для технологической диагностики процесса резьбошлифования // Физические и компьютерные технологии в нар. хоз-ве: Тр.8-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2003. — С. 45-47.

Здобувачем обгрунтовано застосування системи технологічної діагностики процесу різьбошліфування.

19. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Прогнозирование температурного поля при резьбошлифовании // Физические и компьютерные технологии в нар. хоз-ве: Тр.9-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2004. — С. 19-21.

Здобувачем обгрунтовано використання одновимірного рівняння теплопровідності при різьбошліфуванні.

20. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Управление качеством поверхностного слоя при резьбошлифовании // Новые и нетрадиц. технологии в ресурсо- и энергосбережении: Мат.научн.-техн.конф. — К.: АТМ Украины, 2004. — С. 108-111.

Здобувачем обгрунтовано спосіб керування якістю поверхневого шару при різьбошліфуванні.

21. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Диагностика резьбошлифования ходовых винтов в системе управления качеством продукции // Физические и компьютерные технологии в нар. хоз-ве: Тр.10-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2004. — С. 25-30.

Здобувачем розроблено блок-схема системи діагностики та алгоритм її функціонування.

22. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Расчет температуры и глубины дефектного слоя при

резьбошлифовании // Физические и компьютерные технологии в нар. хоз-ве: Тр.11-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2005. — С.10-16.

Здобувачем запропоновано методику розрахунку температури шліфування і глибини дефектного шару за допомогою стандартного математичного пакету.

23. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Компьютерное моделирование технологической системы резьбошлифования // Физические и компьютерные технологии в нар. хоз-ве: Тр.11-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2005. — С. 17-20.

Здобувачем розроблено тривимірну геометричну модель технологічної системи різьбошліфування для розрахунку площі плями контакту.

24. Ларшин В.П., Лищенко Н.В. Компьютерная диагностика многониточного резьбошлифования ходовых винтов // Физические и компьютерные технологии в нар. хоз-ве: Тр.11-й Междунар. научн.-техн. конф. — Харьков: ХНПК «ФЭД», 2005. — С. 20-24.

Дисертація присвячена розробці методів забезпечення високопродуктивного бездефектного шліфування різьби гвинтових поверхонь ходових гвинтів кульково-гвинтової передачі за рахунок використання системи комп'ютерної діагностики процесу і керування ним.

Здобувачем обгрунтовано застосування одновимірного диференціального рівняння теплопровідності для операції чорнового різьбошліфування шляхом аналізу впливу кількості просторових координат (1D, 2D, 3D), що містяться в диференціальному рівнянні теплопровідності, на температуру шліфування різьби напівкруглого профілю. Теоретично і експериментально досліджено густину теплового потоку по профілю шліфувального круга. Для діагностики технологічної системи і керування процесом запропоновано проводити корекцію математичної моделі температурного поля, яка заснована на визначенні „точки” появи дефектного шару (момент переходу оброблюваного матеріалу з недефектного стану в дефектний). Розроблено спосіб керування процесом для забезпечення бездефектного високопродуктивного шліфування різьби в режимах off-line і on-line. Розроблено алгоритми функціонування системи комп'ютерної діагностики і керування, а також апаратний і програмний інтерфейси цієї системи. Результати роботи впроваджені на машинобудівних підприємствах.

Ключові слова: різьбошліфування, математична модель, керування.