

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ІВАНА ПУЛЮЯ

МАРЧУК ІРИНА ВІКТОРІВНА

УДК 621.822:681.2:369.64

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ
ОБЕРТАННЯ КІЛЕЦЬ РОЛИКОПІДШИПНИКІВ НА ОПЕРАЦІЯХ
МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ**

05.02.08 – технологія машинобудування

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Тернопіль – 2012

Дисертація на правах рукопису.

Робота виконана в Луцькому національному технічному університеті Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор

Ларшин Василь Петрович

Одеський національний політехнічний університет
професор кафедри “Технології машинобудування”.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Новіков Федір Васильович

Харківський національний економічний університет, завідувач
кафедри техніки і технології

доктор технічних наук, професор

Пилипець Михайло Ількович

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана
Пулюя, завідувач кафедри комп’ютерних технологій в
машинобудуванні

Захист відбудеться “15” березня 2012 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради К 58.052.03 в Тернопільському національному технічному університеті
ім. І. Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Тернопільського національного
технічного університету ім. І. Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська,
56.

Автореферат розісланий “14” лютого 2012 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради _____ Дячун А.Є.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з найважливіших задач сучасного машинобудування є підвищення надійності та довговічності виробів за рахунок технологічного забезпечення якості поверхонь та експлуатаційних характеристик деталей в процесі їх виготовлення. Оскільки експлуатаційні характеристики деталей машин визначаються показниками якості геометричної структури поверхні і фізико-механічними властивостями поверхневого шару, то особливої актуальності набуває проблема технологічного забезпечення якості, ефективності і точності формоутворення поверхонь деталей на операціях механічного оброблення.

В багатьох галузях сучасної техніки, зокрема, авіаційної, автомобільної, сільськогосподарської, приладо- та верстатобудівної, електро- та енерго-машинобудівної і інших використовується багато підшипників кочення у вигляді опор коливних чи обертових механізмів. В більшості випадків якість функціонування всього пристрою або машини залежить від динамічних та експлуатаційних характеристик підшипникових опор. Особливо це стосується високошвидкісних опор спеціального призначення, частота обертання роторів в яких досягає значення 30 000 – 80 000 об/хв.

Експлуатаційні характеристики підшипників кочення такі як віброактивність, шумність, точність, надійність, довговічність та інші залежать від параметрів якості поверхонь кочення та базових поверхонь обертання до яких відносяться параметри мікро- та макро рельєфу поверхонь, точність розмірів поверхонь та їх взаємного розміщення, а також фізико-механічні властивості поверхневого шару робочих і монтажних поверхонь кілець підшипників. В цьому зв'язку, технологічне забезпечення параметрів якості базових поверхонь обертання кілець роликотпідшипників в процесі їх виготовлення є актуальною науковою проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана на кафедрі приладобудування Луцького національного технічного університету відповідно до плану держбюджетної теми: «Технологічне забезпечення якості робочих поверхонь кілець роликотпідшипників» (№ держреєстрації 0109U001210, наказ МОНУ № 1043 від 17.11.2008 р.); згідно з координаційним планом Комітету з питань науки і техніки України, розділу “Машинобудування” (позиція 43) “Високоєфективні технологічні процеси в машинобудуванні” на 2010–2015 роки.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності та якості механічного оброблення базових поверхонь обертання кілець роликотпідшипників за рахунок створення науково-практичних рекомендацій для удосконалення технологічного процесу, впровадження технології високопродуктивного бездефектного переривчатого безцентрового шліфування в умовах серійного переналагоджувального підшипникового виробництва.

Для досягнення мети в роботі поставлені наступні задачі:

1. Провести аналіз зв'язків, способів і режимів формоутворення поверхонь тіл обертання з параметрами якості кілець на операціях механічного оброблення,

встановити причини технологічних дефектів в технологічному процесі механічного оброблення зовнішніх кілець роликотідшипників.

2. Провести комплекс теоретичних та експериментальних досліджень зв'язків конструкторсько-технологічних чинників формоутворюючих токарних операцій з мікро- та макрогеометричними параметрами поверхонь обертання кілець роликотідшипників.

3. Дослідити вплив режимів лезових і абразивних операцій на кінцеві параметри якості базових поверхонь обертання кілець роликотідшипників з урахуванням принципів технологічної спадковості.

4. Визначити технологічні особливості формування мікро - та макрогеометрії поверхонь обертання на безцентрово-шліфувальних операціях для умов шліфування переривчастими та суцільними шліфувальними кругами та визначити стратегію технологічного забезпечення точності формоутворення для досягнення й стабілізації геометричних показників якості кілець роликотідшипників та підвищення ефективності переривчастого шліфування.

5. Визначити динамічні характеристики пружної системи безцентрово-шліфувального верстата SASL 5D, статичну жорсткість та амплітудо-частотні характеристики для встановлення динамічних особливостей процесу переривчастого шліфування поверхонь обертання і умов виникнення резонансних режимів шліфування.

6. Розробити методику вибору геометричних параметрів переривчатих кругів і режимів круглого переривчастого шліфування для досягнення необхідної якості шліфованих деталей та продуктивності процесу шліфування.

7. Побудувати номограми для визначення параметрів шорсткості поверхонь за умов переривчастого шліфування в широкому діапазоні режимів, для вибору геометричних параметрів шліфувального переривчастого інструменту та визначення режимів шліфування з метою досягнення необхідної продуктивності і якості поверхневого шару шліфованих деталей.

8. Розробити інженерну методику визначення режимів шліфування та параметрів інструментального налагодження безцентрово-шліфувального автомата SASL 5D.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси механічного оброблення базових поверхонь обертання кілець роликотідшипників в умовах автоматизованого переналагоджувального підшипникового виробництва.

Предмет дослідження – взаємозв'язки конструкторсько-технологічних чинників автоматизованих токарних та безцентрово-шліфувальних операцій оброблення кілець роликотідшипників з параметрами якості та експлуатаційними показниками поверхонь обертання.

Методи дослідження. В основу теоретичних досліджень покладені наукові підходи і принципи технології машинобудування, теорії різання матеріалів, а також математичний апарат аналізу і синтезу процесів формоутворення, теорії коливань, методів розв'язку диференційних рівнянь для моделювання динамічної системи формоутворення; методів планування експерименту й математичної статистики для проведення експериментальних досліджень, аналізу й оброблення їх результатів.

Приведені в роботі теоретичні дослідження доведені до практичної реалізації

на виробництві.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі запропонованого методу моделювання зв'язків технологічних чинників з параметрами якості оброблених поверхонь встановлені важливі функціональні залежності між кінематичними особливостями технологічного устаткування, режимами токарних та шліфувальних операцій, характеристиками, структурою та геометричними параметрами різального інструменту, показниками процесу формоутворення і параметрами мікро- та макрогеометрії базових поверхонь обертання кілець роликотідшипників. **Для цього вперше:**

- теоретично обґрунтовано функціональні зв'язки між кінематичними особливостями технологічного устаткування, режимами операцій формоутворення, характеристиками різального інструменту, показниками процесу формоутворення й параметрами мікро – та макрогеометрії оброблених поверхонь обертання;

- розроблена методика моделювання амплітудних і крокових параметрів мікрорельєфу оброблених поверхонь обертання на токарних та безцентровошліфувальних операціях, яка дозволила ще на стадії проектування технології прогнозувати параметри шорсткості, хвилястості та точності і, тим самим, забезпечити можливість технологічного керування експлуатаційними властивостями кілець;

- встановлені функціональні взаємозв'язки між режимами лезових формоутворюючих операцій і параметрами шорсткості та хвилястості поверхонь обертання;

- математичним моделюванням встановлені взаємозв'язки динаміки процесу безцентрового шліфування на круглошліфувальних автоматах SASL 5D з параметрами шорсткості та хвилястості шліфованих поверхонь, з урахуванням конструктивних особливостей безцентровошліфувального верстата та характеристик переривчатого і суцільного шліфувального інструменту;

- встановлені взаємозв'язки між частотами вигинаючих та крутих коливань шпинделя шліфувального круга, режимами шліфування і конструктивними особливостями переривчатих шліфувальних кругів та параметрами мікрогеометрії шліфованих поверхонь;

Практичне значення одержаних результатів. Вдосконалено технологію формоутворення базових поверхонь зовнішніх кілець роликотідшипників за рахунок технологічного керування параметрами мікрорельєфу робочих поверхонь на токарних та безцентрово-шліфувальних операціях.

Для проведення високопродуктивних безцентровошліфувальних операцій чорнового і напівчистового шліфування базових поверхонь обертання зовнішніх кілець роликотідшипників запропоновано і впроваджено у діюче виробництво високопродуктивне безцентрове шліфування поверхонь обертання. Це дозволило уникнути дефектів, пов'язаних з припалюваннями шліфованих поверхонь та підвищити продуктивність і якість оброблених деталей.

Розроблений і реалізований на практиці метод технологічного керування параметрами хвилястості поверхонь обертання на операціях лезового і абразивного оброблення кілець роликотідшипників дозволив вилучити з технологічного маршруту одну операцію чорнового безцентрового шліфування за рахунок

розподілення припуску між операціями токарного оброблення і напівчорнового шліфування. Це дозволило на 20% зменшити собівартість кілець за умов часті зміни номенклатури і типорозмірів роликотідшипників.

Подані практичні рекомендації в діюче підшипникове виробництво щодо впливу структури і зернистості переривчатих шліфувальних кругів на параметри мікрогеометрії шліфованої поверхні. Для вибору раціональних режимів і конструктивних параметрів інструментальних налагоджень круглошліфовальних автоматів SASL 5D розроблені і впроваджені у виробництво номограми вибору параметрів шліфувальних операцій та інструментальних налагоджень.

Результати роботи використовуються в навчальному процесі кафедр «Приладобудування» і «Сучасних технологій машинобудування» в ЛНТУ у вигляді лекційних і лабораторних занять з курсів «Спеціальні технології в приладобудуванні», «Технологія приладобудування», «Технологія машинобудування», «Технологія автоматизованого машинобудування».

Особистий внесок здобувача. Основні результати теоретичних і експериментальних досліджень, що виносяться на захист, отримані автором самостійно.

Особистий внесок дисертанта в роботах, що виконані у співавторстві [2-13] та одноосібно [1], полягає в обґрунтуванні наукового напрямку [5; 12], формуванні мети роботи, обґрунтуванні та розробленні методик експериментальних досліджень [3], участі у постановці й проведенні експериментальних досліджень [1; 3]; розробленні математичних моделей [4; 10], встановленні теоретичних залежностей та функціональних взаємозв'язків [1; 7; 8]; формулюванні наукової новизни й основних висновків за результатами роботи [1; 8]; аналізі та узагальненні отриманих результатів дослідження [3; 5; 9], дослідженні впливу параметрів мікрорельєфу поверхонь обертання кілець на експлуатаційні властивості роликотідшипників [1].

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати роботи доповідались й обговорювались на: Міжнародній науково-технічній конференції: «Динамика, надежность и долговечность механических и биомеханических систем и элементов их конструкций», (г. Севастополь, 2 – 5 сентября 2008г.); XIV Міжнародній науково-технічній конференції: «Физические и компьютерные технологии» (м. Харків, 24-25 вересня 2008р.); IX Всеукраїнській молодіжній науково-технічній конференції «Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї - наука- виробництво», (м. Запоріжжя, 26-27 листопада 2009р.); Всеукраїнській науково-технічній конференції «Прогресивні технології у машинобудуванні» (м. Львів, 23-27 січня 2012 р.).

Публікації. Основний зміст і результати роботи опубліковані в 13 друкованих працях, 6 з них у фахових виданнях, 6 у тезах науково-технічних конференцій, та 1 патент на корисну модель України.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертації – 197 сторінок машинописного тексту, в тому числі – 55 ілюстрацій, 25 таблиць, 5 додатків та список використаних джерел з 130 найменувань.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. В дисертації наведено теоретичне узагальнення й нове вирішення наукової задачі, що полягає в створенні науково-практичних рекомендацій удосконаленні технологічного процесу механічного оброблення зовнішніх кілець роликотідшипників, впровадженні технології високопродуктивного бездефектного переривчатого безцентрового шліфування зовнішніх поверхонь обертання на підставі нових конструктивно-технологічних рішень і є особистим розробленням автора. Задача вирішена за рахунок розробленої методики прогнозування параметрів мікро - та мікрогеометрії поверхонь, що обробляються на попередніх токарних операціях, виведення аналітичних залежностей для визначення конструктивно-технологічних параметрів токарних і безцентрово-шліфувальних операцій, розроблення методик і номограм для визначення раціональних режимів шліфування і підвищення показників технологічного процесу за умов забезпечення й стабілізації параметрів якості відшліфованих деталей.

2. Вперше теоретично обґрунтовано функціональні зв'язки між конструктивно-технологічними чинниками токарних операцій як джерела походження спадкових дефектів на фінішних операціях безцентрового шліфування та параметрами шорсткості, хвилястості, відхилення форми поверхонь обертання. Теоретично підтверджено роль технологічної спадковості в формуванні і стабілізації параметрів якості шліфованих поверхонь обертання, визначена стратегія технологічного забезпечення й керування показниками якості зовнішніх кілець роликотідшипників. Встановлено взаємозв'язки між кроковими та амплітудними параметрами поверхонь обертання на токарних операціях і механізм успадкування дефектів фінішними абразивними операціями безцентрового шліфування.

3. На підставі теоретичних та експериментальних досліджень встановлено характер взаємозв'язків режимів та конструктивно-кінематичних особливостей токарних операцій з кроковими та амплітудними параметрами мікрорельєфу поверхонь обертання в процесі їх формоутворення. Досліджено механізм походження поздовжньої та поперечної хвилястості на поверхнях обертання. Встановлені технологічні прийоми запобігання надлишкової хвилястості з амплітудою 0,05-0,15 мм, як джерела походження спадкової хвилястості за умов багатопрхідного оброблення.

4. На основі проведеного теоретичного аналізу механізму формування макро- та мікропрофіля поверхонь обертання, що утворюється під час переривчатого шліфування, виведено формули для розрахунку висоти і кроку нерівностей. Порівняння теоретичного та експериментально заміряного геометричного профілю показало, що шорсткість, яка утворена різанням матеріалу зернами переривчатого шліфувального круга значно більша за профіль, що утворений переривчатістю процесу шліфування.

5. Формування шорсткості поверхні на операції переривчатого шліфування відбувається за закономірностями, які властиві безперервному шліфуванню і обумовлене комплексною дією технологічних чинників, пластичною деформацією, температурою, вібраціями та іншими чинниками. Значний вплив на формування шорсткості та хвилястості поверхні спричиняє геометрія ріжучого виступу круга в поздовжньому і поперечному напрямку та її зміна в часі.

6. Експериментально визначені статична жорсткість і амплітудно-частотні характеристики пружної системи верстата SASL 5D. Встановлено, що в діапазоні частот 0-600 Гц пружна система верстата має три резонансні області 105; 210; 330 Гц. Статична жорсткість пружної системи становить 10900 Н/мм. Встановлено значення постійних (c , a , λ), які характеризують форму коливань пружної системи верстата. Співставленням власних частот пружної системи верстата з частотами коливань переривчатих кругів встановлено, що в процесі переривчатого шліфування з числом різучих виступів переривчатих кругів 6;7;8 і 9 можливий резонансний режим коливної системи шліфування. Також встановлено, що стала робота пружної системи верстата SASL 5D досягається за умов використання переривчатих кругів з числом різучих виступів 12; 14;16;18.

7. Розроблено методику вибору геометричних параметрів переривчатих кругів і режимів безцентрового переривчатого шліфування для забезпечення необхідної продуктивності процесу і шорсткості та хвилястості поверхонь обертання шліфованих деталей. Розроблено методику та вибрані засоби вимірювання коливань елементів технологічної системи переривчатого шліфування.

8. Розроблена інженерна методика технологічного забезпечення якості базових поверхонь обертання зовнішніх кілець підшипників на безцентрово-шліфувальних автоматах SASL 5D. Побудовані номограми визначення шорсткості поверхні для умов переривчатого шліфування в широкому діапазоні режимів, а також номограми для встановлення параметрів інструментального налагодження безцентрово-шліфувального верстата. Впровадження в технологічний процес переривчатого шліфування дозволило вилучити одну операцію напівчорнового шліфування і тим самим зменшити енерговитрати на 20-25%, зменшити собівартість операцій бездефектного переривчатого шліфування на 35%. А для виконання чистових операцій шліфування рекомендовано використовувати суцільні шліфувальні круги, оскільки тепло напруженість процесу чистового шліфування значно зменшується за рахунок малого припуску. Впровадження прогресивної технології високопродуктивного безцентрового переривчатого шліфування для оброблення базових поверхонь зовнішніх кілець роликотіпідшипників зі сталі ШХ 15 в діюче виробництво АТ СКФ-Україна (публічне) дозволило отримати річний економічний ефект в сумі 18000 грн. Технічна новизна розробок захищена одним патентом України і одним позитивним рішенням на корисну модель.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Марчук І.В. Вплив параметрів мікрорельєфу поверхонь обертання кілець на експлуатаційні властивості роликотіпідшипників / І.В. Марчук // Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції - Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. – Житомир, 2011. С. 77-80.

2. Дем'янова І.В. Вплив методу поверхневого пластичного деформування на формування мікрогеометричних параметрів робочих поверхонь кілець підшипників / В.Ю. Заблоцький, С.А. Мороз, І.В. Дем'янова // Наукові нотатки (міжвузівський збірник за напрямом «Інженерна механіка»). – Луцьк, 2008. – Випуск 21. – С. 187-

3. Дем'янова І.В. Технологічне керування якістю робочих поверхонь кілець роликотітшипників на комбінованих шліфувально-вигладжувальних операціях / С.А. Мороз, В.І. Марчук, І.В. Дем'янова // Международная научно-техническая конференция Физические и компьютерные технологии. – Х., 2008. – С. 166-169.

4. Demjanova I.V. Design of spectral descriptions of vibrations of roller bearings / V.I. Marchuk, Y.S. Lapchenko, I.V. Demjanova // Modern techniques in mechanical engineering. – Lublin, 2009. – P. 109-123.

5. Дем'янова І.В. Динамічні похибки в системах активного контролю та їх визначення в умовах експлуатації / В.Т. Михалевич, А.Ю. Решетило, І.В. Дем'янова // Наукові нотатки (міжвузівський збірник за напрямом «Інженерна механіка»). – Луцьк, 2010. – Випуск 29. – С. 138-142.

6. Дем'янова І.В. Зміцнювально-вигладжувальна обробка поверхонь обертання деталей з використанням пристосування з подвійними вигладжувачами / В.І. Марчук, С.А. Мороз, І.В. Дем'янова // Вісник СевНТУ машинобудування та транспорт. – Севастополь, 2010. – С. 138-141.

7. Марчук І.В. Вплив режимів механічного оброблення на фізико-механічний стан поверхонь обертання роликотітшипників / В.І. Марчук, Ю.А. Лук'янчук, І.В. Марчук, В.В.Мережа // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» – Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. – Л., 2011. – С. 176-179.

8. Марчук І.В. Про вплив технологічних чинників на якість поверхневого шару під час шліфування поверхонь кочення роликотітшипників / Ю.А. Лук'янчук, І.В. Марчук, В.В. Мережа // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» – Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. – Л., 2011. – С. 179-182.

9. Пат. 48959 Україна, МПК (2009) В 24 В 39/00. Пристрій для вигладжування поверхонь обертання / Марчук В.І., Мороз С.А., Лук'янчук Ю.А., Дем'янова І.В., Радзивилук І.М. - № U 2009 11019; заявл. 02.11.09; опубл. 12.04.10, Бюл. №7.

10. Марчук І.В. Моделювання процесу безцентрового шліфування кілець роликотітшипників для керування якістю формоутворення / В.П. Ларшин, І.В. Марчук // Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції - Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. (Суми, 26-30 жовтня 2010 р.)– Тези. – Суми, 2010. – С. 83-84.

11. Дем'янова І.В. Про переваги використання інтегрованих генеративних технологій в машино-та приладобудуванні / В.І. Марчук, С.А. Мороз, І.В. Дем'янова // Науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу (технічний напрям). (Луцьк, 1 листопада 2007 р.) – Тези. – Луцьк, 2007. – С. 144-145.

12. Дем'янова І.В. Зміцнювально-вигладжувальна обробка поверхонь обертання деталей з використанням пристосування з подвійними вигладжувачами // С.А. Мороз, І.В. Дем'янова, А.А. Ткачук // Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції - Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. (Запоріжжя, 26-27 листопада 2009 р.)– Тези. – Запоріжжя, 2009. – С. 139-141.

13. Мікрокомп'ютер для контролю стану здоров'я : збірник праць Міжнародного науково-практичного семінару [(Актуальні питання технологічного менеджменту в галузі охорони здоров'я)], - Луцьк, 2006. 119 с.

АНОТАЦІЯ

Марчук І.В. Технологічне забезпечення параметрів якості поверхонь обертання кілець роликотідшипників на операціях механічного оброблення. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08– технологія машинобудування. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2012.

Дисертаційна робота присвячена розробці науково-прикладних основ технологічного забезпечення параметрів якості базових поверхонь зовнішніх кілець для покращення і стабілізації експлуатаційних характеристик роликотідшипників.

Теоретично обгрунтовано функціональні зв'язки між кінематичними особливостями технологічного устаткування, режимами токарних та безцентровошліфувальних операцій формоутворення, характеристиками різального інструменту, показниками процесу формоутворення й параметрами мікро – та макрогеометрії оброблених поверхонь обертання. Розроблена методика моделювання амплітудних і крокових параметрів мікрорельєфу оброблених поверхонь обертання на токарних та безцентровошліфувальних операціях, що дало змогу ще на стадії проектування технології прогнозувати параметри шорсткості, хвилястості та точності, і тим самим, забезпечити можливість технологічного керування експлуатаційними властивостями кілець.

Встановлені взаємозв'язки між частотами вигинаючих та крутних коливань шпинделя шліфувального круга, режимами шліфування і конструктивними особливостями переривчатих шліфувальних кругів та параметрами мікрогеометрії шліфованих поверхонь. На основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень розроблені номограми вибору раціональних режимів шліфування, конструктивних параметрів переривчатих шліфувальних кругів та параметрів інструментального налагодження для безцентровошліфувальних операцій оброблення базових поверхонь кілець на круглошліфувальних автоматах SASL 5D.

Вдосконалено технологію формоутворення базових поверхонь зовнішніх кілець роликотідшипників за рахунок технологічного керування параметрами мікрорельєфу. Для проведення високопродуктивних безцентровошліфувальних операцій чорнового і напівчистового шліфування базових поверхонь обертання зовнішніх кілець роликотідшипників запропоновано і впроваджено у діюче виробництво безцентрове шліфування поверхонь обертання.

Подані практичні рекомендації в діюче підшипникове виробництво щодо впливу структури і зернистості переривчатих шліфувальних кругів на параметри мікрогеометрії поверхні.

Ключові слова: роликотідшипник, параметри якості, базова поверхня, безцентрове шліфування, експлуатаційна характеристика, мікрорельєф, номограма, формоутворення.

АННОТАЦИЯ

Марчук И.В. Технологическое обеспечение параметров качества поверхностей вращения колец роликоподшипников на операциях механической обработки. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – технология машиностроения, - Тернопольский национальный технический университет им. Ивана Пулюя, Тернополь, 2012.

Диссертационная работа посвящена разработке научно-прикладных основ технологического обеспечения параметров качества базовых поверхностей наружных колец для улучшения и стабилизации эксплуатационных характеристик роликоподшипников.

Теоретически обосновано функциональные связи между кинематическими особенностями технологического оборудования, режимами токарных и безцентровошлифовальных операций формообразования, характеристиками инструмента, показателями процесса формообразования и параметрами микро - и макрогеометрии обработанных поверхностей вращения. Разработана методика моделирования амплитудных и шаговых параметров микрорельефа обработанных поверхностей вращения на токарных и безцентровошлифовальных операциях, что позволило еще на стадии проектирования технологии прогнозировать параметры шероховатости, волнистости и точности, и тем самым обеспечить возможность технологического управления эксплуатационными свойствами колец.

В первом разделе на основании анализа литературных источников, производственных дефектов колец и заготовок колец подшипников установлено, что существующие технологии не в полной мере обеспечивают необходимую производительность и качество изготовления подшипников в условиях серийного переналаживаемого подшипникового производства. На основе обобщения результатов многих исследований приведена качественная характеристика влияния технологических факторов обработки резанием, на показатели качества поверхности, и эксплуатационные свойства колец.

Во втором разделе проведено моделирование связей параметров микрорельефа поверхности с технологическими факторами операций формообразования. Моделированием взаимосвязей операций механической обработки при формообразовании базовых поверхностей колец роликовых подшипников установлено, что погрешности формы (огранка) и волнистость дорожек качения формируются на токарных операциях, а окончательно устанавливаются на финишных операциях черного и чистового шлифования.

В третьем разделе проведены экспериментальные исследования связей параметров микрорельефа с технологическими факторами токарных операций. Разработана методика проведения экспериментальных исследований. Предложенная методика моделирования параметров микро топографии позволила, наряду с волнистостью и шероховатостью, моделировать некруглость поверхности, что весьма важно для прогнозирования погрешностей формы рабочих поверхностей колец роликовых подшипников.

В четвертом разделе проведены исследования динамических характеристик процесса бесцентрового шлифования на автомате SASL 5D для шлифования базовой

поверхности наружного кольца прерывистыми и сплошными шлифовальными кругами. Проведены экспериментальные исследования жесткости упругой системы шлифовального станка SASL 5D в горизонтальной плоскости датчиками пьезоускорений при шлифовании сплошными и прерывистыми кругами с различными геометрическими параметрами.

В пятом разделе представлено прикладное использование результатов исследований для технологического обеспечения качества базовых поверхностей вращения колец в процессе изготовления роликоподшипников. На основе зависимостей, выведенных в результате исследований, установлено влияние технологических факторов процесса на амплитуду колебаний упругой системы, что важно для понимания процесса формирования качества поверхностного слоя и управление им.

Ключевые слова: роликоподшипник, параметры качества, базовая поверхность, бесцентровое шлифование, эксплуатационная характеристика, микрорельеф, номограмма, формообразование.

ANNOTATION

I. Marchuk. The technological providing of parameters of quality the surfaces of rotation the rings of roller-bearings is on the operations of tooling. – Manuscript.

Dissertation on the receipt of scientific graduate degree of candidate of engineering sciences of speciality 05.02.08 is technology engineer.- The Ternopil national technical university of the name of Ivan Pulyuya, Ternopil, 2012.

Dissertation work is sacred to development of the scientifically-applied bases of the technological providing the parameters of quality of base surfaces of external rings for an improvement and stabilizing of operating descriptions of roller-bearings.

In theory functional copulas are reasonable between the kinematics features of technological equipment, by the modes of lathe and centerless polishing operations of form-making, by descriptions of cutting instrument, indexes the process of form-making and parameters micro - and to macro-geometry of the treated surfaces of rotation. Worked out methods of design the peak and foot-pace parameters of micro-relief of the treated surfaces of rotation on lathe and centerless polishing operations, that enabled yet on the stage of planning the technology to forecast the parameters of roughness, waviness and exactness, and the same, to provide possibility of technological management of rings operating properties.

Set intercommunications between frequencies of curving and twisted vibrations the spindle of polishing circle, by the polishing modes and structural features of irregular polishing circles and parameters of micro-geometry of the polished surfaces. On the basis of the executed theoretical and experimental researches the worked out nomograms of choice of the rational modes of polishing, structural parameters of irregular polishing circles and parameters of the instrumental adjusting are for the centerless polishing operations of treatment the base surfaces of rings on the round-polishing automats of SASL 5D.

Technology of form-making of base surfaces of external rings of roller-bearings is improved due to the technological management of micro-relief parameters. For realization of high-performance centerless polishing operations of the draft and semi-clean polishing of base surfaces of rotation the external rings of roller-bearings it is offered and applied in

operating industry centerless polishing the surfaces of rotation.

Given practical recommendations in an operating bearing production in relation to influence of structure and grittiness of irregular polishing circles on the parameters of micro-geometry of surface.

Keywords: roller-bearing, parameters of quality, base surface, centerless polishing, operating description, micro-relief, nomogram, form-making.

Підписано до друку 8.02.12. Формат 60x84/6
Папір офісний. Гарнітура Times New Roman
Обл.-вид. арк. 0,7, Ум. друк. арк. 0,75.
Тираж 100 прим. Замов №____

Редакційно-видавничий відділ

Луцького національного технічного університету
43018, Україна, Луцьк, вул. Львівська, 75