

1. ПІБ
Брижан Тетяна Михайлівна
2. Назва
Забезпечення точності лезової та абразивної обробки отворів у деталях гідравлічної апаратури
3. Спеціальність
05.02.08 – технологія машинобудування
4. Місце роботи
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
5. Де виконана дисертація
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
6. Науковий керівник
Новіков Федрі Васильович , д.т.н., професор
7. Опоненти
Марчук Віктор Іванович, д.т.н., професор Лавріненко Валерій Іванович, д.т.н., професор
8. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами
Робота виконана відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 516 від 18.04.2006 р. “Державна програма розвитку машинобудування на період 2006–2011 р.р.”, Постанови Кабінету Міністрів України № 1130 від 12.09.2011 р. “Державна програма розвитку внутрішнього виробництва” і Державної комплексної програми розвитку авіаційної промисловості до 2010 року (затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 12.12.2001 р.), а також відповідно до тематичного плану робіт ДВНЗ “ПДТУ”: “Розробка прогресивної технології й оснащення для виготовлення робочих поверхонь гідро- та пневмоциліндрів” 2014 р. (№ держреєстрації 0115U000180). Здобувач приймав безпосередню участь у виконанні робіт як відповідальний виконавець.
9. Мета і завдання дослідження
Метою роботи є забезпечення точності лезової та абразивної обробки отворів у деталях гідравлічної апаратури на основі зниження силової напруженості процесу різання й науково обґрунтованого вибору раціональних параметрів операцій.
Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися наступні завдання:
- теоретичне обґрунтування технологічних закономірностей формування похибок обробки отворів на фінішних операціях із застосуванням лезових та абразивних інструментів і визначення умов підвищення точності обробки;
- розробка математичної моделі утворення пружних переміщень у технологічній системі при обробці отворів із припуском, що знімається нерівномірно, осьовими багатолезовими інструментами й визначення впливу положення зубів інструмента в процесі обробки та їхньої кількості на параметри точності оброблюваного отвору й причини виникнення коливань;
- розробка математичної моделі визначення складових сили різання при обробці отворів із припуском, що знімається нерівномірно, розгортками з нахильними зубами й обґрунтування ефективності їхнього застосування;
- теоретичне визначення умов зменшення шорсткості поверхні при внутрішньому шліфуванні;
- проведення експериментальних досліджень основних технологічних параметрів фінішної лезової та абразивної обробки отворів у деталях гідравлічної апаратури й оцінювання вірогідності отриманих теоретичних рішень;

- розробка й впровадження у виробництво ефективних технологій фінішної механічної обробки отворів у деталях гідравлічної апаратури.

10. Наукова новизна отриманих результатів

1. Отримала подальший розвиток математична модель визначення похибок обробки отворів, викликаних виникненням у технологічній системі пружних пе-реміщень, що дозволило з єдиних позицій обґрунтувати умови забезпечення точності лезової й абразивної обробки отворів у деталях гідравлічної апаратури та визначити значні технологічні можливості розгортання отворів розгортками із нахиленими та різнонахиленими зубами.

2. Вперше теоретично визначено умови зменшення основного часу обробки отвору при розточуванні з урахуванням обмеження за точністю розміру оброблю-ваного отвору, які полягають у встановленні оптимальної кількості проходів ін-

струмента й розподілу припусків за проходами у відповідності до закону геомет-ричної прогресії, що убуває, та реалізації режиму високошвидкісного різання.

3. Вперше теоретично доведена незалежність пружного переміщення, вини-каючого в технологічній системі при розгортанні отвору в умовах знімання нері-вномірного припуску, від положення зубів розгортки, чим визначено можливість стабільного протікання процесу обробки в часі та ефективність його здійснення за рахунок застосування розгортки із нахиленими та різнонахиленими зубами, які дозволяють суттєво знизити інтенсивність виникаючих коливань й тим самим за-безпечити необхідну точність обробки.

4. Розроблено математичну модель визначення з позиції косокутного різання сили різання в умовах знімання нерівномірних припусків при обробці отворів розгортками із нахильними зубами та показано, що зі збільшенням кута нахилу зуба розгортки тангенціальна та радіальна складові сили різання й відповідно по-хибки обробки отвору зменшуються, а врахування в розрахунках сили тертя, яка діє уздовж різального зуба розгортки, приводить у відповідність розрахункові й експериментальні значення складових сили різання.

5. Теоретично обґрунтовані умови суттєвого зменшення шорсткості оброб-люваної поверхні при внутрішньому шліфуванні за рахунок зменшення різнови-сотного розташування різальних зерен на робочій поверхні круга та показані мож-ливості зменшення в зв'язку з цим трудомісткості наступних фінішних операцій обробки вільним абразивом, що дозволило забезпечити високоякісну та продукти-вну обробку отворів у деталях гідравлічної апаратури.

11. Апробація результатів дисертації

Основні положення дисертації допові-далися та обговорювалися на XIX і XX Міжнародних науково-технічних конфе-ренціях “Фізичні і комп’ютерні технології”, м. Харків, 2014 р.; XXII Міжнарод-ному науково-технічному семінарі “Високі технології: тенденції розвитку”, м. Харків – Одеса, 2014 р.; науково-технічній конференції “Нові і нетрадиційні технології в ресурсо- і енергозбереженні”, м. Одеса – Київ, 2014 р.; VI науково-технічній конференції “Ресурсозбереження та енергоефективність процесів і об-ладнання обробки тиском в машинобудуванні й металургії”, м. Харків, 2014 р.; 4 Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні інновації в науці та те-хніці”, м. Курськ, 2014 р.; 2 Міжнародній науково-практичній конференції “Як-ість у виробничій та соціально-економічній системах”, м. Курськ, 2014 р.; 4 Міжнародній науково-практичній конференції “Інновації, якість та сервіс в техні-ці та технологіях”, м. Курськ, 2014 р. Роботу в повному обсязі заслухано та схва-лено на розширених наукових семінарах кафедри ”Технологія машинобудування” ДВНЗ “Приазовський державний технічний університет” (2015 р.), кафедри ”Тех-нологія машинобудування” Одеського національного політехнічного університет-ту (2015 р.) та кафедри “Техніка та технології” Харківського національного еко-номічного університету імені Семена Кузнеця (2015 р.).

12. Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Брижан Т.М. Математична модель визначення складових сили різання при механічній обробці глибоких отворів / Т.М. Брижан // Вісник НТУ “ХПІ”. Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Х.: НТУ “ХПІ”. – 2014. – № 39 (1082). – С. 10–19.

2. Брижан Т.М. Технологическое обеспечение безвибрационной обработки отверстий / Т.М. Брижан, С.А. Дитиненко // Вісник НТУ “ХПІ”: зб. наук. пр. Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2014. – № 43 (1086). – С. 13–19.

3. Брижан Т.М. Теоретический анализ условий повышения точности обработки при развертывании отверстий / Т.М. Брижан, С.А. Дитиненко // Вісник НТУ “ХПІ”: зб. наук. пр. Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2014. – № 44 (1087). – С. 21–27.

4. Новиков Ф.В. Аналитическое определение и анализ параметров силовой напряженности процесса резания / Ф.В. Новиков, Т.М. Брижан, А.Г. Крюк, О.С. Кленов // Вісник НТУ “ХПІ”. Збірник наукових праць. Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. – Х.: НТУ “ХПІ”. – 2014. – № 5 (1048). – С. 149-155.

5. Брижан Т.М. Теоретический анализ условий уменьшения силы резания при механической обработке / Т.М. Брижан, Н.В. Крюкова // Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. научн.-техн. сб. – Х: НТУ “ХПИ”, 2014. – Вып. 84. – С. 18-25.

6. Брижан Т.М. Условия уменьшения энергоемкости механической обработки / Т.М. Брижан, Н.В. Крюкова // Сучасні технології в машинобудуванні: зб. наук. пр. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2014. – Вип. 9. – С. 9-16.

Статті у фахових виданнях:

7. Брижан Т. М. Виброустойчивые конструкции разверток для обработки глубоких отверстий / Т. М. Брижан // Захист металургійних машин від поломок: зб. наук. пр. – Маріуполь: ПДТУ, 2003. – Вип. 7. – С. 250-254.

8. Брижан Т. М. Исследование точности и шероховатости при развертывании глубоких отверстий / Т. М. Брижан, А. С. Крепак // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту : зб. наук. пр. – Маріуполь: ПДТУ, 2004. – Вип. 14. – С. 187-190.

9. Брижан Т. М. К вопросу тянущего развертывания глубоких отверстий виброустойчивым инструментом / Т. М. Брижан, А.Н. Михайлов, Д.С. Заикин // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Междунар. сб. научн. тр. – Донецк: ДонНТУ, 2005. – Вып. 29. – С. 31–37.

10. Брижан Т. М. Математическая модель определения закономерностей формирования погрешностей механической обработки отверстий / Т. М. Брижан // Вісник Приазовського державного технічного університету: зб. наук. праць. Серія: Технічні науки. – Маріуполь: ПДТУ, 2014. – Вип. 28. – С. 167-173.

11. Брижан Т.М. Теоретический анализ условий повышения точности обработки отверстий осевыми многолезвийными инструментами / Т. М. Брижан // Вісник Приазовського державного технічного університету: зб. наук. праць. Серія: Технічні науки. – Маріуполь: ПДТУ, 2014. – Вип. 29. – С. 160-168.

12. Брижан Т. М. Теоретические исследования динамического состояния технологической системы при обработке отверстий / Т. М. Брижан // Захист металургійних машин від поломок: зб. наук. пр. – Маріуполь, 2014. – Вип. 16. – С. 174-179.

Опубліковані праці апробаційного характеру

13. Брижан Т. М. Розвертка для обробки глибоких отворів / Т.М. Брижан, О.С. Крепак // Патент 71341 А Україна, 7 В23F21/16. – Заявл. 23.12.2003; Опубл. 15.11.2004, Бюл. № 11. – 3 с.

14. Брижан Т. М. Розвертка для обробки глибоких отворів / Т.М. Брижан, О.С. Крепак // Патент 71342 А Україна, 7 В23F21/16. – Заявл. 23.12.2003; Опубл. 15.11.2004, Бюл. № 11. – 3 с.

15. Брижан Т. М. Розвертка для обробки глибоких отворів / Т.М. Брижан, О.С. Крепак // Патент 71343 Україна, 7 В23F21/16. – Заявл. 23.12.2003; Опубл. 15.11.2004, Бюл. № 11. – 3 с.

16. Махінько В. Ф. Пневматична трамбівка / В.Ф. Махінько, Т.М. Брижан, В.І. Гаврилук, М.І. Сердюк // Патент 6786 Україна, 7 В25D17/00. – Заявл. 22.11.2004; Опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5. – 4 с.

17. Брижан Т.М. Экспериментальные исследования технологических параметров развертывания глубоких отверстий / Т.М. Брижан // Физические и компьютерные технологии: труды 19-й междунар. научн.-практ. конф. – Х.: ГП ХМЗ “ФЭД”, 2014. – С. 39-45.

18. Брижан Т.М. Выбор варианта финишной обработки отверстий пневмо- и гидроаппаратуры по критерию минимальной трудоемкости / Т.М. Брижан // Физические и компьютерные технологии: труды 20-й междунар. научн.-практ. конф. – Д.: ЛИРА, 2015. – С. 115-121.

19. Брижан Т.М. Повышение качества обработки глубоких отверстий при развертывании / Т.М. Брижан // Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении: материалы научн.-техн. конф. – г. Одесса. – Киев: АТМ України, 2014. – С. 20-23.

20. Брижан Т.М. Повышение точности обработки глубоких отверстий / Т.М. Брижан // Современные инновации в науке и технике: сб. научн. тр. 4-ой междунар. научн.-практ. конф. В 4-х томах, Том 1. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2014. – С. 159-166.

21. Брижан Т.М. Технологическое обеспечение качества обработки глубоких отверстий / Т.М. Брижан // Качество в производственных и социально-экономических системах: сб. научн. тр. 2-ой междунар. научн.-практ. конф. В 2-х томах, Том 2. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2014. – С. 89-91.

22. Брижан Т.М. Условия повышения точности обработки отверстий / Т.М. Брижан // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях: сб. научн. тр. 4-ой междунар. научн.-практ. конф. В 3-х томах, Том 1. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2014. – С. 104-109.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної проблеми забезпечення точності лезової та абразивної обробки отворів у деталях гідравлічної апаратури на основі зниження силової напруженості процесу різання й науково обґрунтованого вибору раціональних параметрів операцій. Для цього отримала подальший розвиток математична модель визначення похибок механічної обробки отворів, викликаних виникненням у технологічній системі пружних переміщень. Теоретично доведено незалежність пружного переміщення від положення й кількості лез розгортки при її неспіввісному розташуванні з оброблюваним отвором, що визначає можливість підвищення точності обробки отвору при використанні розгорток із різнонахиленими зубами. Показано, що за рахунок застосування цих розгорток похибки обробки отвору можуть бути меншими, ніж при розточуванні. Теоретично обґрунтовано можливість зменшення радіальної й тангенціальної складових сили різання при розгортанні отворів із припуском, що знімається нерівномірно, зі зменшенням кута нахилу зуба розгортки. Експериментально встановлено, що застосування зазначених вище розгорток стабільно забезпечує відхилення розміру отвору в межах 3 мкм і шорсткість поверхні $Ra=0,3-0,8$ мкм.

Теоретично обґрунтовано можливість суттєво зменшення шорсткості оброблюваної поверхні при внутрішньому шліфуванні за рахунок зменшення різновисотності розташування ріжучих зерен на робочій поверхні круга. На основі проведених досліджень розроблено та впроваджено на ряді машинобудівних підприємств ефективні технології фінішної механічної обробки отворів у деталях гідравлічної апаратури, що дозволило забезпечити необхідну точність обробки.

Ключові слова: **точність обробки, шорсткість поверхні, оброблюваний отвір, пружне переміщення, розгортання, розточування**