

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

ПАРТИКА СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 621.923

**Формування мангітно-абразивного інструменту при обробленні деталей
кінцевого типу**

Спеціальність 8.05050302 – інструментальне виробництво

**Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
магістр**

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано на кафедрі інтегрованих технологій машинобудування імені П.Р. Родіна Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України, м. Київ.

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Майборода Віктор Станіславович
Національний технічний університет України «КПІ»,
м. Київ, професор кафедри інтегрованих технологій
машинобудування імені П.Р. Родіна

Рецензент Лапковський Сергій Вікторович

**Консультант з
економічних питань**

**Консультант з
охорони праці та
техніки безпеки** кандидат технічних наук, доцент
Фоменко Ігор Олександрович
Національний технічний університет України «КПІ»,
м. Київ, доцент кафедри охорони праці, промислової
та цивільної безпеки

Захист відбудеться „17” червня 2014 року об 10:00 годині на засіданні ДЕК кафедри інтегрованих технологій машинобудування імені П.Р. Родіна НТУУ «КПІ» за адресою, 03056, м. Київ, вул. Борщагівська 115, к.615-22

З дисертацією можна ознайомитись на кафедрі інтегрованих технологій машинобудування імені П.Р. Родіна НТУУ «КПІ» за адресою, 03056, м. Київ, вул. Борщагівська 115, к.611

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Метод магнітно-абразивного оброблення(МАО) можливо широко застосовувати у різних галузях промисловості, для оброблення різнопрофільних деталей виготовлених з різних матеріалів. Використання магнітної системи типу “кільцева ванна”, яка реалізується на верстатах роторного типу чи їм аналогічним - є найбільш перспективною для МАО складнопрофільних виробів. Специфікою оброблення таких деталей є активне переформування магнітно-абразивного інструменту. Недоліком являється те що в процесі оброблення основна маса магнітно-абразивного порошку витісняється за межі робочої зони або в верхню, або в нижню частину, в залежності від напрямку обертання навколо осі кільцевої ванни, в область, де величина магнітних сил недостатня для формування необхідної щільності та жорсткості МАІ. При таких умовах достатньо складно прогнозувати та контролювати процес оброблення.

Для вирішення проблеми переформування магнітно-абразивного інструменту, а саме забезпечення рівномірного, контрольованого оброблення по висоті робочого зазору доцільно використовувати відновлювальний стрижневий елемент з немагнітного матеріалу, який дозволяє відновлюють щільність МАІ по висоті робочого зазору за рахунок примусового переміщення витісненого порошку в зону активного оброблення в міжполюсний простір робочого зазору.

Мета досліджень. Мета роботи полягає дослідженні полірувальної здатності магнітно-абразивного інструменту по висоті робочого зазору при магнітно-абразивному обробленні довгомірних, консольно закріплених деталей типу кінцевий різальний інструмент з використанням відновлюючого стержневого елемента(ВСЕ) спеціальної конструкції.

Задачі досліджень

- Дослідити поведінку МАІ по висоті робочого зазору при МАО в режимі «натікання» та «стікання» з використанням ВСЕ.
- Дослідити зміну шорсткості довгомірних деталей при різних кутах базування деталей та ВСЕ спеціальної конструкції при МАО в режимах “стікання” та “натікання” ;
- Визначити характер зміни градієнту магнітного поля при використанні ВСЕ спеціальної конструкції
- Дослідити особливості МАО свердел виготовлених з швидкорізальної сталі в умовах великих магнітних щілин порошковими матеріалами різних типів і складів та вплив оброблення на експлуатаційні властивості інструменту.

Об’єкт дослідження – процеси магнітно-абразивного оброблення і формування магнітно-абразивного інструменту.

Предмет дослідження – підвищення ефективності керування процесами формування магнітно-абразивного інструменту за рахунок відновлюю чого стержневого елемента спеціальної конструкції.

Методи дослідження - для вирішення поставлених задач дослідження використовували основні положення теорії різання матеріалів, фізики твердого тіла, матеріалознавства, механіки контактної взаємодії, трибології різання. Експериментальні дослідження виконані в лабораторних умовах з використанням сучасних засобів вимірювання.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше запропоновано відновлюючий стержневий елемент спеціальної конструкції, що дозволяє концентрувати магнітний потік в зоні обробленні. Показано, що відновлюючий стержневий елемент забезпечує формування контрольованого магнітно-абразивного інструменту по висоті робочого зазору.

Практичне значення отриманих результатів. Показано, що за рахунок використання відновлюючого стержневого елемента забезпечується рівномірне оброблення кінцевого різального інструменту на прикладі свердл, визначено вплив процесу магнітно-абразивного оброблення на поверхневу твердість, розміри, шорсткість, степінь наклепу і як наслідок доведено, що магнітно-абразивне оброблення із відновлюючим стержневим елементом дозволяє підвищити працездатність свердл не менше ніж у 2 рази.

Структура та обсяг дисертації. Магістерська дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів основної частини, загальних висновків, списку використаних джерел, що містить 23 найменування та додатків. Основний текст дисертації викладено на 92 стор. Повний обсяг дисертації становить 116 сторінок машинописного тексту, включаючи 41 рисунок, 11 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету, об'єкт, предмет дослідження і задачі, які автор розв'язує у роботі.

У **першому розділі** проаналізовано науково-технічна інформація в галузі магнітно-абразивного оброблення, сформульовано мету та задачі роботи. Проаналізовано порошки, що використовуються при магнітно-абразивному обробленні, їхні властивості та схеми формування його у магнітно-абразивний інструмент.

У **другому розділі** розглянуто матеріали, обладнання для проведення магнітно-абразивного оброблення та методика досліджень. Обґрунтовано вибір магнітно-абразивного інструменту для оброблення.

Для дослідження було вибрано модельні зразки, які імітують кінцевий різальний інструмент, виготовленні з нержавіючої сталі X18H10T. з довжиною оброблювальної частини 70мм, з вихідною шорсткістю поверхні $Ra=0,65-0,75\text{мкм}$.

При проведенні досліджень використовували магнітно-абразивний матеріал ФЕРОМАП. Матеріал має осколкову форму частинок і отриманий в результаті розлому попередньо гранульованих з розплаву матеріалів, які мають практично без пористу структуру.

Вимірювання шорсткості оброблюваної поверхні проводили на профілограф-профілометрі Калібру 252 контактним способом по всій довжині оброблюваної поверхні по 4 паралельних лініях на відстані 2 мм одна від одної. Представлено відновлюючий стержневий елемент спеціальної конструкції.



Рис 1 - Універсальна магнітно-абразивна установка типу кільцева ванна

Здійснено вимірювання магнітної індукції у робочій щілині та показано що використання відновлюючого стержневого елемента спеціальної конструкції дає можливість сконцентрувати магнітний потік в середині робочого зазору, де і здійснюється активний процес оброблення.

У третьому розділі описано дослідження властивостей і умов формування порошкового МАІ при обробленні кінцевого різального інструменту в кільцевих робочих зонах.

В якості критерію, що визначає абразивно-поліруючу здатності МАІ в різних зонах магнітного зазору, використовували відношення зміни параметру Ra до $Ra_{вих}$ та після $Ra_{кін}$ MAO до вихідного значення шорсткості необроблених поверхонь деталей.

$$\Delta Ra_{від} = \frac{Ra_{вих} - Ra_{кін}}{Ra_{вих}} \quad (1)$$

Де: $Ra_{вих}$ - вихідна шорсткість поверхні

$Ra_{кін}$ - шорсткість поверхні після MAO

$Ra_{від}$ - відносна шорсткість

Використання зазначеного критерію певною мірою дозволяє врахувати якість і стан мікрогеометрії поверхні до проведення MAO і надалі оперувати відносними величинами, що характеризують можливість зміни величини Ra .

Визначено оптимальних кутів базування оброблювальних деталей та відновлюючого стержневого елемента

Досліджено вплив відновлюючого стержневого елемента на продуктивність процесу MAO. Наявність магнітної вставки призводить до концентрації

магнітного потоку в середній частині робочого зазору. В результаті чого підвищується щільність МАІ.

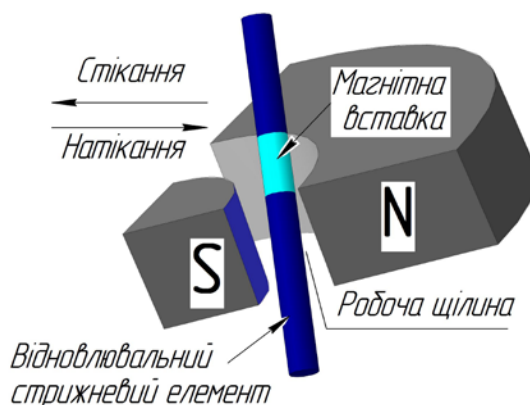


Рис.2 – Схема базування ВСЕ спеціальної конструкції при МАО

Для перевірки працездатності кінцевого різального інструменту виконано МАО сверدل виготовлених із швидкорізальної сталі 2-х типів Ø13мм з метою визначення можливості зміни діаметральних розмірів вздовж осі свердла і партії свердлØ6,8мм на реальну стійкість. Умови оброблення: швидкості руху вздовж кільцевої ванни 2,5 м/с, частоті обертання навколо власної осі інструменту 250 об/хв. Величина магнітної індукції - 0,225 Тл. Кут установки свердла - 35°.Процес МАО свердел виконували з застосуванням різних порошків протягом 60 секунд в режимі «натікання» та 120 секунд в режимі «стікання» з використанням ВСЕ встановленого під кутом нахилу до площини кільцевої ванни 40°. Показано зміну шорсткості робочих поверхонь свердел, ступеню наклепу, відносного притуплення різальних кромки при МАО різними порошками.

Показано зношення кутика свердел в залежності від кількості просвердлених отворів

У четвертому розділі приведена методика виявлення та аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, діючих при роботі в робочому приміщенні розглянуті загальні вимоги щодо використання комп'ютерів в приміщеннях. Розроблені рекомендації для збереження здоров'я оператора ПК, наведені можливі фактори ураження та методи запобігання їм. Розроблені заходи щодо зниження можливої дії шкідливих і усуненню небезпечних чинників при роботі за ПК. Детально розглянуті норми щодо організації робочого місця, його освітлення, мікроклімату, тощо.

ВИСНОВКИ

1. У дисертації досліджено поведінку МАІ по висоті робочого зазору при МАО в режимі «натікання» та «стікання» з використанням ВСЕ.
2. Досліджено зміну шорсткості довгомірних деталей при різних кутах базування деталей та ВСЕ спеціальної конструкції при МАО в режимах «стікання» та «натікання» ;

3. Визначено характер зміни градієнту магнітного поля при використанні ВСЕ спеціальної конструкції
4. Досліджено особливості МАО свердел виготовлених з швидкорізальної сталі в умовах великих магнітних щілин порошковими матеріалами різних типів і складів та вплив оброблення на експлуатаційні властивості інструменту.
5. Вперше запропоновано відновлюючий стержневий елемент спеціальної конструкції, що дозволяє концентрувати магнітний потік в зоні обробленні.
6. Показано, що відновлюючий стержневий елемент забезпечує формування контрольованого магнітно-абразивного інструменту по висоті робочого зазору.
7. Показано, що за рахунок використання відновлюючого стержневого елемента забезпечується рівномірне оброблення кінцевого різального інструменту на прикладі свердл, визначено вплив процесу магнітно-абразивного оброблення на поверхневу твердість, розміри, шорсткість, степінь наклепу і як наслідок доведено, що магнітно-абразивне оброблення із відновлюючим стержневим елементом дозволяє підвищити працездатність свердл не менше ніж у 2 рази.

СПИСОК ДРУКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ДОПОВІДІ КОНФЕРЕНЦІЯХ

1. Майборода В.С. Ткачук І.В., Партика С.В. Вплив магнітної індукції на формування магнітно-абразивного інструменту[Текст] / Збірник матеріалів Міжнародної науково технічної конференції «Машинобудування – очима молодих» міжнародна науково-технічна конференція (м. Кременчук, 2013 р.) – С. 52-54
2. Майборода В.С. Ткачук І.В., Партика С.В. Дослідження використання відновлюваного стрижневого елемента спеціальної конструкції при магнітно-абразивному обробленні довгомірних деталей[Текст] / Збірник наукових праць II-ої Всеукраїнської науково-технічної конференції «Прогресивні технології в машинобудуванні» (м. Львів 2014р.) – С.37-38
3. Партика С.В. Ткачук І.В., Майборода В.С. Дослідження використання відновлюваного стержневого елемента спеціальної конструкції при магнітно-абразивному обробленні довгомірних деталей виготовлених з немагнітних матеріалів[Текст] / Науково-технічна конференція молодих вчених та студентів «Машинобудування» Збірник тез. К.: НТУУ «КПІ», 2014. С. 66-68

РЕФЕРАТ

Партика С.В. Формування магнітно-абразивного інструменту при обробленні деталей кінцевого типу

Дисертація на здобуття наукового ступеня магістра за спеціальністю 8.05050302 – інструментальне виробництво. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». – Київ, 2014.

Під час магнітно-абразивного оброблення довгомірних деталей типу кінцевий різальний інструмент активно протікає процес витіснення магнітно-абразивного інструменту за межі робочого зазору, в залежності від напрямку обертання оброблюваних деталей навколо осі кільцевої ванни. При таких умовах достатньо складно прогнозувати та контролювати процес оброблення. Для вирішення проблеми забезпечення рівномірного, контрольованого оброблення по висоті робочого зазору доцільно використовувати відновлювальний стержневий елемент з немагнітного матеріалу, який дозволяє відновлюють щільність МАІ по висоті робочого зазору за рахунок примусового переміщення витісненого порошку в зону активного оброблення в міжполюсний простір робочого зазору.

Запропоновано відновлюючий стержневий елемент спеціальної конструкції, що дозволяє концентрувати магнітний потік в зоні обробленні. Показано, що відновлюючий стержневий елемент забезпечує формування контрольованого магнітно-абразивного інструменту по висоті робочого зазору.

Показано, що за рахунок використання відновлюючого стержневого елемента забезпечується рівномірне оброблення кінцевого різального інструменту на прикладі свердл, визначено вплив процесу магнітно-абразивного оброблення на поверхневу твердість, розміри, шорсткість, степінь наклепу і як наслідок доведено, що магнітно-абразивне оброблення із відновлюючим стержневим елементом дозволяє підвищити працездатність свердл не менше ніж у 2 рази.

Ключові слова: Магнітно-абразивне оброблення, магнітно-абразивний інструмент, відновлюючий елемент, кільцева ванна.

РЕФЕРАТ

Партыка С.В. Формирование магнитно-абразивного инструмента при обработке деталей концевой типа

Диссертация на соискание ученой степени магистра по специальности 8.05050302 - инструментальное производство. - Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт». - Киев, 2014.

При магнитно-абразивной обработке длинномерных деталей типа конечный режущий инструмент активно протекает процесс вытеснения магнитно-абразивного инструмента за пределы рабочего зазора, в зависимости от направления вращения обрабатываемых деталей вокруг оси кольцевой ванны. При таких условиях достаточно сложно прогнозировать и контролировать процесс обработки. Для решения проблемы обеспечения равномерной, контролируемой обработки по высоте рабочего зазора целесообразно использовать восстановительный стержневой элемент из немагнитного материала, который позволяет восстанавливать плотность

МАИ по высоте рабочего зазора за счет принудительного перемещения вытесненного порошка в зону активной обработки в межполюсное пространство рабочего зазора.

Предложено восстанавливающий стержневой элемент специальной конструкции, который позволяет концентрировать магнитный поток в зоне обработки. Показано, что восстанавливающий стержневой элемент обеспечивает формирование контролируемого магнитно-абразивного инструмента по высоте рабочего зазора.

Показано, что за счет использования восстанавливающего стержневого элемента обеспечивается равномерная обработка концевой режущего инструмента на примере сверл, определено влияние процесса магнитно-абразивной обработки на поверхностную твердость, размеры, шероховатость, степень наклёпа и как следствие доказано, что магнитно-абразивная обработка с восстанавливающим стержневым элементом позволяет повысить работоспособность сверл не менее чем в 2 раза.

Ключевые слова: Магнитно-абразивная обработка, магнитно-абразивный инструмент, восстанавливающий элемент, кольцевая ванна.

ABSTRACT

Partyka S. Formation magnetic-abrasive tools when cutting parts of finite type

Dissertation for the degree of MA in 8.05050302 - tool making. - National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute". - Kyiv, 2014.

During magnetic abrasive treatment of long parts such as end cutting tools actively in a process of displacement of magnetic abrasive tools beyond the working gap, depending on the direction of rotation around the axis workpieces circular bath. Under these conditions is difficult to predict and control the process of treatment. To solve the problem of providing a uniform, controlled cutting height working gap should be used reducing the core element of a nonmagnetic material, which allows reduced density MAI height working gap through forced relocation of displaced powder in a zone of active treatment in magnetic space working gap.

A restoring rod special design element that allows to concentrate the magnetic flux in the area of treatment. It is shown that restoring rod element provides controlled formation of magnetic abrasive tools working gap height.

It is shown that by reducing the use of rod element provided uniform treatment of end-cutting tools for drilling example, the influence of the process of magnetic abrasive treatment on surface hardness, size, roughness, degree of work hardening and therefore proved that the magnetic abrasive processing of restoring a rod element can improve the efficiency of drilling at least 2 times.

Keywords: Magnetic abrasive cutting, magnetic abrasive tools, restoring element, circular bathtub.