

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України



“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
к.філос.н., проф.
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

18 березня 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 9 від 13 березня 2024 р. розширеного засідання
кафедри конструювання машин
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри конструювання машин НН ММІ:

1. Данильченко Ю. М. - професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри КМ
2. Адаменко Ю. І. – доцент, кандидат технічних наук
3. Бесарабець Ю. Й. - доцент, кандидат технічних наук
4. Беляєва А. Ю. - доцент кандидат технічних наук
5. Вакуленко С. В. - старший викладач
6. Вербя І. І. - доцент, кандидат технічних наук
7. Вовк В. В. – доцент, кандидат технічних наук
8. Гаврушкевич А.Ю. – доцент, кандидат технічних наук
9. Гаврушкевич Н. В. – асистент
10. Горбатенко Ю. П. - старший викладач
11. Даниленко О. В. - доцент, кандидат технічних наук
12. Джулій Д. Ю. - доцент, кандидат технічних наук
13. Івановський О. А. - доцент, кандидат технічних наук
14. Ковальов В. А. - доцент, кандидат технічних наук, доцент
15. Кравець О. М. - доцент, кандидат технічних наук
16. Красновид Д. О. - доцент, кандидат технічних наук
17. Кузнецов Ю. М. - професор, доктор технічних наук
18. Лукавенко В. П. - доцент, кандидат технічних наук
19. Майборода В. С. - професор, доктор технічних наук
20. Майданюк С. В. - доцент, кандидат технічних наук
21. Мініцька Н. В. - доцент, кандидат технічних наук

22. Петришин А. І. - старший викладач, кандидат технічних наук
23. Проценко П. Ю. - старший викладач, кандидат технічних наук
24. Ромашко А. С. - доцент, кандидат технічних наук
25. Саленко О. Ф. - професор, доктор технічних наук
26. Самойленко О. В. - доцент, кандидат технічних наук
27. Солодкий В. І. - доцент, кандидат технічних наук
28. Струтинський В. Б. - професор, доктор технічних наук
29. Шевченко О. В. - професор, доктор технічних наук
30. Юрчишин О. Я.- доцент, кандидат технічних наук
31. Протасов С. В. - провідний інженер
32. Пасічник В. А. - професор, доктор технічних наук, проректор з наукової роботи НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського
33. Плівак О. А. - завідувач науково-дослідної (експериментальної) лабораторії вимірювальної техніки НН ММІ

- з кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів НН ММІ:

1. Пискунов С. О. – професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри ДМ та ОМ
2. Бобир М. І. - професор, доктор технічних наук, член кореспондент НАН України
3. Мусієнко О. С. асистент, кандидат технічних наук

- з кафедри прикладної гідроаеромеханіки і мехатроніки НН ММІ:

1. Струтинський С.В. – професор, доктор технічних наук, заступник директора ММІ з наукової роботи,

- з кафедри біобезпеки і здоров'я людини ФБМІ:

1. Худецький І. Ю. - професор, доктор медичних наук

- з кафедри виробництва приладів ПБФ:

1. Антонюк В. С. - професор, доктор технічних наук,

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри конструювання машин Заставського Костянтина Олеговича за матеріалами дисертаційної роботи “Формування інструментального середовища при магнітно абразивному обробленні в великих магнітних зазорах”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – механічна інженерія за спеціальністю 131 – прикладна механіка. Освітньо-наукова програма “Прикладна механіка”.

Тему дисертаційної роботи “Особливості силової взаємодії між магнітно-абразивним інструментом та деталлю при магнітно-абразивному обробленні в кільцевій ванні в умовах великих магнітних зазорів”

затверджено на засіданні Вченої ради НН ММІ (протокол № 3 від “23” листопада 2020 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради НН ММІ (протокол № 7 від “29” січня 2024 року).

Науковим керівником затверджений д. т. н. проф. Майборода В. С.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

- 1) Професор, доктор технічних наук Струтинський В. Б.
- 2) Доцент, кандидат технічних наук Самойленко О. В.
- 3) Професор, доктор технічних наук Шевченко О. В.
- 4) Професор, доктор технічних наук Данильченко Ю. М.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

- 1) Професор доктор технічних наук Данильченко Ю. М.
- 2) Професор, доктор технічних наук Струтинський В. Б.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Стрімкий розвиток машинобудування створює новітні і оптимізує наявні методи виробництва, які покликані задовольняти нові вимоги споживача. Широка номенклатура виробів зі складними формами та з новітніх матеріалів ставить нові виклики щодо методів виробництва. Одним з таких методів є магнітно абразивне оброблення (МАО), що представляє собою фінішний процес виготовлення деталей, особливо корисний, для деталей складного профілю (таких як лопатки газотурбінних двигунів, різальний та медичний інструмент, тощо) та необхідною високою якістю поверхонь (за параметрами Ra, Rz та tp). Суть МАО полягає у використанні магнітно абразивного інструменту (МАІ) сформованого в процесі МАО з магнітно абразивного порошку (МАП), що утримується магнітним полем. Особливість утворення такого інструменту полягає у можливості керувати його жорсткістю шляхом зміни індукції магнітного поля, більше значення індукції – більші магнітні зв'язки між частинками порошку, і як наслідок – більша жорсткість інструменту. Також це дозволяє створити такий інструмент, який може приймати форму оброблюваної деталі, що дуже вигідно для оброблення складних просторових поверхонь. Тобто МАІ представляє собою рухомо-скоординований інструмент, який формується відносно оброблюваної поверхні складної форми. Інструмент такого типу за своїми властивостями займає проміжне положення між жорстко зв'язаним абразивним інструментом і вільним абразивом та має певні властивості струминно-спрямованого.

Відносна новизна та багатофакторність методу зумовлюють недостатню обізнаність в процесах та явищах, що мають місце при МАО, що, в свою чергу, перешкоджає широкому та ефективному використанню методу.

Оскільки фактори оброблення взаємозалежать одне від одного і не можуть розглядатися поодиноці, та через подекуди різну природу факторів, постає необхідність широких та багатофакторних досліджень процесу, що забезпечить підвищення ефективності і продуктивності процесу МАО особливо деталей складної форми типу БТНП, лопатки ГТД, кінцевий РІ і дозволить використовувати усі переваги і можливості методу.

Особливою проблемою у дослідженні МАО є визначення особливостей формування МАІ, оскільки властивості такого інструменту визначаються цілою низкою факторів, таких як: величина індукції магнітного поля, марка порошку та розмір його частинок, швидкість оброблення, розмір, форма та матеріал деталі та ін. Така багатофакторність ускладнює розуміння функціонування інструменту та його прогнозованість. Тому визначення впливу кожного із факторів є необхідним для розуміння та, як наслідок, ефективного використання МАІ.

Встановлення силових процесів та явищ, що діють на деталі з боку МАІ при обробленні критично необхідне для визначення особливостей формування МАІ оскільки сили при МАО є реальним та чітким показником характеру функціонування МАІ, що прямо вказує на ефективність інструменту в процесі МАО. Також знання сил, що діють на деталь з боку МАІ при МАО є ключем у виборі та розрахунку обладнання для проведення оброблення. Особливо це важливо для застосування методу у серійному виробництві де коректний вибір устаткування дозволить виключити економічні витрати від виходу з ладу чи неефективного використання обладнання.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до наукового напрямку "Дослідження властивостей магнітно абразивного інструменту при обробці в умовах кільцевої ванни" на кафедрі конструювання машин КПІ ім. Ігоря Сікорського. Результати дисертаційної роботи використані при виконанні держбюджетних НДР "Дослідження властивостей магнітно абразивного інструменту при обробці в умовах кільцевої ванни" (№ державної реєстрації 0122U000083)

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

Розроблено експериментально-теоретичні положення підвищення ефективності оброблення деталей різної форми з магнітних і немагнітних матеріалів методом МАО на верстатах з кільцевим розташуванням робочої зони, які базуються на встановлених ефектах за визначених умов формування МАІ у великих магнітних зазорах:

1) Вперше визначено реальні сили, що виникають в результаті взаємодії МАІ з оброблюваними деталями при МАО деталей різних форм, виготовлених з феро- та парамагнітних матеріалів з урахуванням зміни технологічних факторів, таких як індукція магнітного поля, швидкість рухів при обробленні, типу, форми та розміру частинок магнітно абразивних порошоків і їх реологічних властивостей, що є необхідною вхідною інформацією для розроблення технологічного процесу та підґрунтям для

формування технічного завдання на розроблення спеціалізованого обладнання.

2) Експериментально встановлено наявність зв'язку між силами, що виникають при обробленні в МАІ з процесами видалення матеріалу при формуванні визначених поверхонь деталей, що дозволяє реалізувати технологію локального формоутворення при МАО.

3) Уточнено фізичну модель механізму формування МАІ та особливостей його взаємодії з поверхнями деталей складної форми, виготовлених з матеріалів з різними магнітними властивостями в умовах великих магнітних зазорів кільцевого типу, що забезпечило підвищення ефективності і продуктивності МАО шляхом використання потенційних можливостей феро-абразивного середовища на формування технологічної спроможності МАІ.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи

Визначено реальні сили, що мають місце в результаті взаємодії МАІ з оброблюваними деталями при МАО деталей різних форм виготовлених з феро- та парамагнітних матеріалів з урахуванням факторів оброблення. Уточнено теоретичні припущення, щодо впливу характеристик МАІ та технологічних факторів на силову взаємодію деталі та МАІ при МАО у великих магнітних зазорах. Запропоновано механізм формування МАІ, що забезпечує розширення можливостей методу і підвищення його ефективності і продуктивності.

5. Апробація/використання результатів дисертації

Результати дослідження також представлено в 6 тезах доповідей в збірниках матеріалів конференцій.

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Заставського К.О. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації

За результатами досліджень опубліковано 12 наукових публікацій, у тому числі:

- 6 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 131 прикладна механіка т.ч. 4 статті у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 6 тез виступів на наукових конференціях;

1. Особливості взаємодії магнітно-абразивного інструменту з оброблюваною поверхнею в умовах кільцевої ванни / В. С. Майборода, К. О. Заставський, Р. Б. Жук. Технічна інженерія, (2(88)), 3–13. [https://doi.org/10.26642/ten-2021-2\(88\)-3-13](https://doi.org/10.26642/ten-2021-2(88)-3-13) (Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз сил тертя) Фахове видання України категорія Б

2. Дослідження сил лобового опору, що виникають в магнітно-абразивному інструменті при обробленні циліндричних деталей в кільцевій ванні / Майборода В. С., Джулій Д. Ю., Бесарабець Ю. Й., Слободянюк І. В., Заставський К. О. № 2 (2022): Вісник Національного технічного університету

«ХП». Серія: Технології в машинобудуванні [https://doi.org/10.20998/2079-004X.2022.2\(6\).03](https://doi.org/10.20998/2079-004X.2022.2(6).03) (Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз сил опору) Фахове видання України категорія Б

3. Вплив розміру деталей на сили лобового опору при магнітно-абразивному обробленні / Заставський К. О., Майборода В. С. *Mechanics and Advanced Technologies*. – 2022. – No. 2. – С. 168-177. <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2022.6.2.264410> (Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз впливу факторів оброблення на силу опору та процес формування МАІ) Фахове видання України категорія Б

4. Analysis of the forces acting from the side of the magneto-abrasive tool on parts being machined during magneto-abrasive machining in conditions of the annular bath with large working gaps / Майборода В. С., Джулій Д. Ю., Заставський К. О. *Mechanics and Advanced Technologies*, 7(1), 61–67. <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2023.7.1.271548> (Здобувачем виконано експериментальну роботу) Фахове видання України категорія Б

5. Дослідження сил опору з боку порошкового середовища на рух деталей при магнітно-абразивному обробленні в кільцевій ванні / Майборода В. С., Джулій Д. Ю., Заставський К. О. № 2(8) (2023): Вісник Національного технічного університету «ХП». Серія: Технології в машинобудуванні [https://doi.org/10.20998/2079-004X.2023.2\(8\).16](https://doi.org/10.20998/2079-004X.2023.2(8).16) (Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз впливу факторів оброблення на силу опору та процес формування МАІ) Фахове видання України категорія Б

6. Вплив форми оброблюваної деталі на сили опору при магнітно-абразивному обробленні / Заставський К. О., Майборода В. С. *Технічна інженерія*. 2(92) (Лис 2023), 31–38. DOI:[https://doi.org/10.26642/ten-2023-2\(92\)-31-38](https://doi.org/10.26642/ten-2023-2(92)-31-38). (Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз впливу факторів оброблення на силу опору та процес формування МАІ) Фахове видання України категорія Б

7. Визначення динамічних навантажень при МАО в робочій зоні кільцевого типу в умовах великих магнітних зазорів / Заставський К. О., Майборода В. С., Слободянюк І. В. *Інновації молоді в машинобудуванні: Збірка праць Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів / за заг. ред. Данильченка Ю.М., д-ра техн. наук., проф. – Київ : КП ім. Ігоря Сікорського, 2019. – № 1. – 443 с. (Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз динамічних навантажень)*

8. Особливості взаємодії магнітно-абразивного інструменту з оброблюваною поверхнею в умовах кільцевої ванни / Заставський К.О., Майборода В.С. *Збірник наукових праць X Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю «Процеси механічної обробки, верстати та інструмент», 6–9 листопада 2019 року.–Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2019. – 211 с. (Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз взаємодії МАІ та деталі)*

9. Вплив індукції магнітного поля на ефективний момент при магнітно-абразивному обробленні в кільцевій ванні в умовах великих магнітних зазорів / Майборода В.С., Заставський К.О., Жук Р.Б. *Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво : матеріали XIX*

Міжнародної науково-практичної конференції (м. Суми, 25–26 листопада 2020 року) / редкол.: В. О. Залого, О. В. Івченко. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 183 с. *(Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз сил тертя)*

10. Визначення нормальних сил при магнітно абразивному обробленні в умовах великих магнітних зазорів / Заставський К. О., Джулій Д. Ю., Майборода В. С. Інновації молоді в машинобудуванні (Youth Innovations in Mechanical Engineering): Збірка праць Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених та студентів / за заг. ред. Данильченка Ю.М., д-ра техн. наук., проф. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – № 3. – 460 с. *(Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз сил опору)*

11. Сили опору магнітно-абразивного інструменту при магнітно-абразивному обробленні циліндричних виробів в кільцевій ванні / Джулій Д. Ю., Заставський К. О., Майборода В. С., Слободянюк І. В. Збірник наукових праць XI Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю «Процеси механічної обробки, верстати та інструмент», 5–6 листопада 2021 року. – Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 191 с. *(Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз сил опору)*

12. Вплив форми оброблюваної деталі на сили опору при магнітно-абразивному обробленні / Заставський К.О., Майборода В.С. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2023) : матеріали тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 25–26 травня 2023 р.) : у 2 т. / Національний університет «Чернігівська політехніка» [та ін.] ; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – Т. 1. – 366 с. *(Здобувачем виконано експериментальну роботу та аналіз впливу факторів оброблення на силу опору та процес формування МАІ).*

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Заставського Костянтина Олеговича “Формування інструментального середовища при магнітно абразивному обробленні в великих магнітних зазорах”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – механічна інженерія за спеціальністю 131 – прикладна механіка, за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського «Прикладна механіка» зі спеціальності 131 – прикладна механіка.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Формування інструментального середовища при магнітно абразивному обробленні в великих магнітних зазорах”,

подану Заставським Костянтином Олеговичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

Завідувач кафедри конструювання машин КПІ ім. Ігоря Сікорського, д. т. н., проф. Данильченко Юрій Михайлович;

Члени:

Рецензенти:

Завідувач кафедри технологій машинобудування КПІ ім. Ігоря Сікорського, д. т. н., проф. Охріменко Олександр Анатолійович;

Професор кафедри конструювання машин КПІ ім. Ігоря Сікорського, д. т. н., проф. Саленко Олександр Федорович;

Офіційні опоненти:

Провідний науковий співробітник Інституту надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України д. т. н., Сохань Сергій Васильович;

Завідувач кафедри комп'ютеризованих мехатронних систем, інструменту і технологій Донбаської державної машинобудівної академії, д. т. н., проф. Васильченко Яна Василівна

Головуючий на засіданні



д. т. н., проф. Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО

Вчений секретар
кафедри конструювання
машин



к. т. н., ст. вик. Павло ПРОЦЕНКО