

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
к.філос.н., проф.
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО



“ 28 ” 02 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 8 від 15 лютого 2024 р. розширеного засідання
кафедри Технології машинобудування
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри Технології машинобудування: завідувач кафедри, д.т.н., проф. Охріменко О.А.; науковий керівник кафедри, д.т.н., проф. Петраков Ю.В.; заступник завідувача кафедри з навчально-виховної роботи, д.т.н., проф. Воронцов Б.С.;
- з кафедри Динаміки і міцності машин та опору матеріалів: науковий керівник кафедри, д.т.н., проф. Бобир М.І.; завідувач кафедри, д.т.н., проф. Пискунов С.О.;
- з кафедри Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки: завідувач кафедри, д.т.н., проф. Луговський О.Ф.; заступник директора НН ММІ з наукової роботи, д.т.н., доц. Струтинський С.В.; професор, д.т.н., проф. Ковальов В.А.
- з кафедри Конструювання машин: завідувач кафедри, д.т.н., проф. Данильченко Ю.М.; професор, д.т.н., проф. Майборода В.С.; заступник завідувача кафедри з методичної роботи, к.т.н., доц. Адаменко Ю.І.
- з кафедри Технології виробництва літальних апаратів: завідувач кафедри, к.т.н., доц. Лавріненков А.Д.; професор, д.т.н., проф. Титов В.А.; професор, д.т.н., проф. Калюжний В.Л.

Головуючий на засіданні д.т.н., проф. Бобир М.І.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри Технології машинобудування Сікайла Максима Олександровича за матеріалами дисертаційної роботи

“Усунення вібрацій при кінцевому фрезеруванні на верстатах з ЧПК”, 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 “Усунення вібрацій при кінцевому фрезеруванні на верстатах з ЧПК” затверджено на засіданні Вченої ради інституту НН ММІ (протокол № 11 від “27” травня 2020 року).

Науковим керівником затверджений д.т.н., проф. Петраков Ю.В.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

д.т.н., проф. Охріменко О.А.; д.т.н., проф. Бобир М.І.; к.т.н., доц. Гришко І.А.; д.т.н., проф. Луговський О.Ф. д.т.н., доц. Струтинський С.В.; д.т.н., проф. Ковальов В.А.; д.т.н., проф. Данильченко Ю.М.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

д.т.н., проф. Бобир М.І., д.т.н., проф. Петраков Ю.В; д.т.н., проф. Охріменко О.А.; к.т.н.; д.т.н., проф. Луговський О.Ф., д.т.н., доц. Струтинський С.В.; д.т.н., проф. Данильченко Ю.М..

УХВАЛИЛИ:

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

1. Актуальність теми дослідження Проблема регенеративної вібрації, яка виникає при кінцевому фрезеруванні на верстатах з ЧПК, є важливою та актуальною виробничою проблемою. Вібрація є складним фізичним явищем, що може мати похідні від різних елементів динамічної системи, таких як ріжучий інструмент, матеріал заготовки, конструкція верстата та режим різання. Вібрація негативно впливає на процес фрезерування, призводячи до незадовільної якості поверхні, неточності розмірів деталі, підвищеного зношування інструменту, пошкодження верстата, зниження продуктивності та загальних витрат на обробку.

Для усунення вібрацій застосовують методи пасивного та активного контролю. Пасивні методи включають в себе використання динамічних компенсаторів вібрації та програмного управління швидкість різання на верстатах з ЧПК. Активні методи спрямовані на введення штучних гармонічних сигналів з протилежною фазою до збуджуючих коливань, що дозволяє гасити коливання у зоні різання. Всі такі методи передбачають певну модернізацію існуючого обладнання.

В той же час, існує потенціал усунення вібрацій при різанні за рахунок визначення так званих "безвібраційних" режимів різання. Для визначення

таких режимів використовуються діаграми сталості (Stability Lobes Diagram - SLD), які побудовані в координатах "швидкість шпинделя - глибина різання". Однак, визначення таких режимів і досі пов'язане з теоретичними та практичними проблемами.

Отже, розробка методів проектування режиму різання для ефективного контролю вібрацій в процесі кінцевого фрезерування за рахунок вибору режиму, який забезпечує сталість процесу за діаграмою стабільності, є актуальною науково-технічною проблемою сучасного машинобудування.

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

Дисертація виконувалася відповідно до плану наукових досліджень, проведених на кафедрі Технології машинобудування Навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», зокрема за держбюджетною темою 2606п.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

- розроблено математичну модель 4-го порядку процесу фрезерування кінцевими фрезами, яка відтворює реальні процеси в технологічній обробній системі (ТОС) з урахуванням її замкненості, перехресних зв'язків за двома координатами і оброблення за слідом;
- створено новий метод контролю вібрацій та сталості різання при кінцевому фрезеруванні на верстатах з ЧПК, що базується на аналізі розташування діаграми Найквіста розімкненої системи за позитивним зворотним зв'язком з функцією запізнення на комплексній площині;
- розроблено алгоритм і прикладну програму автоматичного проектування діаграми стабільності в координатах складових режиму різання;
- створено методику ідентифікації динамічних параметрів ТОС та силових характеристик при кінцевому фрезеруванні.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи

Створена методика швидкого визначення динамічних параметрів системи, і програмний засіб, який автоматично будує діаграму сталості, що дозволяє швидко визначити технологую-оператору верстату ЧПК «безвібраційні» режими різання.

5. Апробація/використання результатів дисертації

Основні положення та результати дисертаційної роботи були представлені й одержали схвалення на:

1. Міжнародній науково-технічній конференції «3rd Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes (InterPartner-2021)» (м. Одеса, Україна, 2021 р.);
2. Міжнародній науково-технічній конференції «Інновації молоді в машинобудуванні» (м. Київ, Україна, 2021 р.);

3. Міжнародній науково-технічній конференції «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта» (м. Київ, Україна, 2021 р.);
4. Міжнародній науково-технічній конференції "Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем" (2022 р.);
5. Міжнародній науково-технічній конференції «Advances in Design, Simulation and Manufacturing VI. DSMIE» (2023 р.);
6. Міжнародній науково-технічній конференції «New solutions in modern technology » (м. Харків, Україна, 2023 р.);
7. Міжнародній науково-технічній конференції «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта» (м. Київ, Україна, 2021 р.).

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

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

7. Перелік публікацій за темою дисертації

За результатами досліджень опубліковано 11 наукових публікацій, у тому числі:

- 2 статті у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus, з них 1 стаття належить до квартиля Q3;
- 7 тез виступів на наукових конференціях;
- 2 статті, що додатково відображають результати дисертації.

1. Petrakov, Y., Ohrimenko, O., & Sikailo, M. (2023). Ensuring the stability of machining when using end mills. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(1 (125), 73–80. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.287009> (Scopus) Q3.

Здобувачеві належать розробка методики вимірювання та освоєння апаратних засобів для проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих даних, виконання аналітичних розрахунків.

2. Petrakov Y. V., Ohrimenko O. A., Sikailo M. O., Myhovich A. V. (2023). Cutting forces simulation for end milling. *Journal of Engineering Sciences (Ukraine)*, Vol. 10(2), pp. A27–A33. DOI:10.21272/jes.2023.10(2).a4 DOI: 10.21272/jes.2023.10(2).a4 (Scopus).

Здобувачеві належать розробка методики вимірювання та освоєння апаратних засобів для проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих даних, виконання аналітичних розрахунків.

3. Petrakov, Y., Sikailo, M. (2021). Simulation of an Absorber of Vibration in Turning. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskyi, G., Pavlenko, I. (eds) Advanced Manufacturing Processes III. InterPartner 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.
4. Petrakov, Y., Danylchenko, Y., Sapon, S., Sikailo, M. (2023). Surface Relief Formation in Peripheral End Milling. In: Ivanov, V., Trojanowska, J., Pavlenko, I., Rauch, E., Pitel', J. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VI. DSMIE 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32767-4_30
5. Петраков Ю.В., Сікайло М.О. Причини виникнення коливань при фрезеруванні. Інновації молоді в машинобудуванні (м.Київ,2021) . - Київ: НТУУ "КПІ", 2021.
6. Петраков Ю.В., Сікайло М.О. Динамічна модель контурного фрезерування. Інновації молоді в машинобудуванні (м.Київ,2021) . - Київ: НТУУ "КПІ", 2021.
7. Петраков Ю.В., Сікайло М.О. Цифрове моделювання процесу циліндричного фрезерування кінцевими фрезами. Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції (м. Київ, 2021). - Київ: НТУУ "КПІ", 2021. - С. 126-128.
8. Петраков, Ю. В. Сталість процесу фрезерування кінцевими фрезами / Ю. В. Петраков, М. О. Сікайло // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2022) : тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 26–27 травня 2022 р.) : у 2 т. Т. 1. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – С. 21-22.
9. Ю.В.Петраков, О.А.Охріменко, М.О.Сікайло, А.В.Мигович, 2023, Моделювання сили різання при кінцевому фрезеруванні, XII Всеукраїнській науково-технічній конференції з міжнародною участю ПРОЦЕСИ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ, ВЕРСТАТИ ТА ІНСТРУМЕНТ
- 10.Петраков, Ю. ., & Сікайло , М. . (2022). ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ 2.5D ФРЕЗЕРУВАННЯ КІНЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (2(12), 17–24. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2022.02.03>
- 11.Петраков Ю.В., Охріменко О.А., Сікайло М.О. Ідентифікація динамічних характеристик технологічної обробної системи. Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта: матеріали 13 Міжнародної науково-технічної конференції (м. Київ, 2023). - Київ: НТУУ "КПІ", 2023 DOI:10.20535/2409-7160.2023.XXIII.279548

Роботу виконано під науковим керівництвом доктора технічних наук, професора Петракова Ю.В. Основні результати, що становлять суть дисертаційної роботи автор отримав самостійно. У публікаціях,

підготовлених у співавторстві, здобувачеві належать розробка методики та освоєння апаратних засобів для проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих даних, виконання аналітичних розрахунків.

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 Сікайла М.О. “Усунення вібрацій при кінцевому фрезеруванні на верстатах з ЧПК”, 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 КПП ім. Ігоря Сікорського третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Прикладна механіка зі спеціальності 131 Прикладна механіка.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Усунення вібрацій при кінцевому фрезеруванні на верстатах з ЧПК», подану Сікайло М.О. на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

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

Голова: докт. фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Янчевський Ігор Владиславович

Члени:

Рецензенти:

д.т.н., доцент, доцент кафедри прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Струтинський Сергій Васильович;

к.т.н., старший викладач кафедри конструювання машин Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Петришин Андрій Ігорович ;

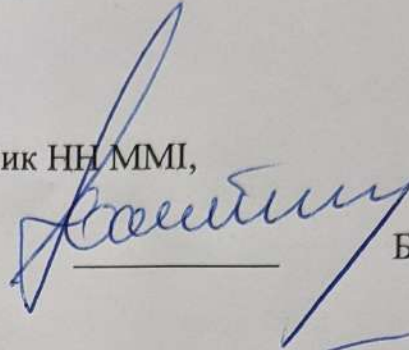
Офіційні опоненти:

д.т.н., професор, завідувач кафедри технології машинобудування та металорізальних верстатів, Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», МОН України, Пермяков
Олександр Анатолійович;

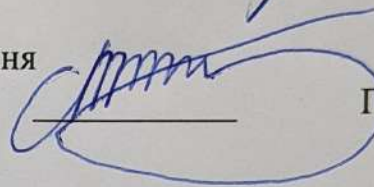
к.т.н., доцент, заступник завідуючого кафедри механічної інженерії,
Державний університет «Житомирська політехніка», МОН України,
Степчин Ярослав Анатолійович.

Головуючий на засіданні
д.т.н, професор, Науковий керівник НН ММІ,
кафедра Динаміки і міцності
машин та опору матеріалів



Бобир М.І.

Вчений секретар
кафедри Технології машинобудування
к.т.н., доцент



Гладський М.М.