

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001804

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-05-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/61/24 від 08.07.2024



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сікайло Максим Олександрович

2. Maksym Sikailo

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3819-5926

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 131

Назва наукової спеціальності: Прикладна механіка

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна механіка

Дата захисту: 21-06-2024

Спеціальність за освітою: прикладна механіка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.164; ID 5592

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.13.15.13, 55.13.15.23, 55.13.17.13, 55.13.99, 55.19.05.15

Тема дисертації:

1. Усунення вібрацій при кінцевому фрезеруванні на верстатах з ЧПК
2. Eliminating vibrations when final milling on CPC machines

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню проблеми виникнення вібрацій при фрезеруванні кінцевими фрезами на верстатах з ЧПК. Існують пасивні та активні методи зменшення вібрацій в процесі фрезерування, але вони потребують втручання в конструкцію верстату та/або інструменту, що є вартісним і неуніверсальним. Також ефект зменшення вібрацій можна досягти за рахунок вибору «безвібраційних» режимів різання, які можна зобразити на пелюстковій діаграмі сталості. Це стало можливим завдяки широкому використанню верстатів з ЧПК та сучасних інструментальних матеріалів, що дозволяє сподіватися на значну ефективність від впровадження такого підходу для більшості процесів різання. На виробництві такий режим найчастіше знаходять експериментальним методом проб і помилок. Визначити «безвібраційний» режим різання попередньо, на етапі підготовки управляючої програми, можливо за

діаграмою сталості. Проте, для вирішення такої проблеми і досі не створено простих дієвих способів і комп'ютерних засобів, які можуть бути використані безпосередньо на виробництві. Існують декілька методів створення діаграми сталості, однак з причини відсутності загальної моделі про процес різання з урахування зворотних зв'язків в пружній ТОС втрачається адекватність представлення процесу. Експериментальний метод є більш точним, але він неуніверсальний, бо використовується для конкретного верстату, заготовки та інструменту. Для ідентифікації таких режимів різання був створений програмний застосунок, який в автоматичному режимі будує діаграму сталості процесу фрезерування. В програмний застосунок покладена розроблена математична модель процесу кінцевого фрезерування 4-го порядку, що враховує замкненість пружної динамічної системи у вигляді одномасової з двома степенями свободи і додатково замкненої через позитивний зворотний зв'язок за двома координатами через функцію запізнення. Визначення границі сталості відбувається за новим критерієм сталості Найквіста. Моделювання процесу відбувається як в часовому, так і в частотному просторі. Запропонована методика та апаратні засоби для ідентифікації динамічних характеристик технологічної оброблюючої системи, а саме: частоти власних коливань, жорсткості та коефіцієнту затухання коливань. Для апробації отриманих результатів був проведений експеримент, який складається з двох етапів. На першому етапі були ідентифіковані динамічні параметри системи верстат-заготовка-інструмент, та автоматично побудована діаграма сталості. На другому етапі були оброблені заготовки на режимах різання, які відповідають отриманій діаграмі сталості. Результати показали дієвість нового критерію сталості Найквіста, та отриманої діаграми сталості.

2. This dissertation is devoted to solving the problem of vibration during milling with end mills on CNC machines. There are passive and active methods for reducing vibrations during milling, but they require intervention in the design of the machine and/or tool, which is costly and non-universal. The effect of reducing vibrations can also be achieved by selecting "vibration-free" cutting modes, which can be depicted on a petal diagram of stability. This has become possible due to the widespread use of CNC machines and modern tool materials, which allows us to expect significant efficiency from the implementation of this approach for most cutting processes. In production, this mode is most often found by experimental trial and error. It is possible to determine the "vibration-free" cutting mode beforehand, at the stage of preparing the control program, using a stability diagram. However, to solve this problem, there are still no simple, effective methods and computer tools that can be used directly in production. There are several methods for creating a stability diagram, but due to the lack of a general model of the cutting process with regard to the backlash in elastic TOC, the adequacy of the process representation is lost. The experimental method is more accurate, but it is not universal because it is used for a specific machine, workpiece, and tool. To identify such cutting modes, a software application was created that automatically builds a diagram of the stability of the milling process. The software application is based on the developed mathematical model of the 4th order final milling process, which takes into account the closedness of the elastic dynamic system in the form of a single-mass system with two degrees of freedom and additionally closed due to positive feedback in two coordinates through the delay function. The stability limit is determined by the new Nyquist stability criterion. The process is modeled in both time and frequency space. A methodology and hardware are proposed to identify the dynamic characteristics of the technological processing system, namely, the frequency of natural oscillations, stiffness, and the oscillation damping coefficient. To test the results obtained, an experiment consisting of two stages was conducted. At the first stage, the dynamic parameters of the machine-workpiece-tool system were identified and a stability diagram was automatically generated. At the second stage, the workpieces were processed at cutting modes that correspond to the obtained stability diagram. The results showed the effectiveness of the new Nyquist stability criterion and the resulting stability diagram. The work consists of five chapters in which the main results of the thesis are presented and substantiated.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку

суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Petrakov, Y., Ohrimenko, A., Sikailo, M. Ensuring the stability of machining when using end mills 2023 Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (1 (125)), 73–80.
- Petrakov Y. V., Ohrimenko O. A., Sikailo M. O., Myhovych A. V. (2023). Cutting forces simulation for end milling. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), Vol. 10(2), pp. A27–A33.
- 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.
- 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., Piteř, J. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VI. DSMIE 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.
- 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.
- 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
- Петраков Ю.В., Сікайло М.О. Причини виникнення коливань при фрезеруванні. Інновації молоді в машинобудуванні (м.Київ,2021) . - Київ: НТУУ "КПІ", 2021.
- Петраков Ю.В., Сікайло М.О. Динамічна модель контурного фрезерування. Інновації молоді в машинобудуванні (м.Київ,2021) . - Київ: НТУУ "КПІ", 2021.
- 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.
- 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.
- 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.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петраков Юрій Володимирович
2. Yurii V. Petrakov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.08**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0525-476**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів****Офіційні опоненти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пермяков Олександр Анатолійович
2. Alexander A. Permjakov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.08**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-9589-0194**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"**Код за ЄДРПОУ:** 02071180**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Степчин Ярослав Анатолійович
2. Yaroslav A. Stepchyn

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.03.01**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8912-8446

Додаткова інформація:**Повне найменування юридичної особи:** Державний університет "Житомирська політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 05407870**Місцезнаходження:** вул. Чуднівська, буд. 103, Житомир, Житомирський р-н., 10005, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Петришин Андрій Ігорович

2. Andrii I. Petryshyn

Кваліфікація: к. т. н., 05.03.01**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5993-8779**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Струтинський Сергій Васильович

2. Serhii V. Strutynskiy

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 05.02.02**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9739-0399**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:**

VIII. **Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Янчевський Ігор Владиславович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Янчевський Ігор Владиславович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Сікайло Максим Олександрович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна