Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002711

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-07-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/70/24 від 18.09.2024

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Марчук Любов Романівна
2. Liubov Marchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2099-4538

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту: 27-08-2024

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

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 26.002.179; ID 6535

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: 45.41.33

Тема дисертації:

1. Адаптивна мехатронна система ударного руйнування гірських порід
2. Adaptive mechatronic system of impact destruction of rocks

Реферат:

1. Ідея роботи полягає у використанні адаптивної мехатронної системи керування параметрами ударного пристрою для ефективного руйнування гірських порід в умовах змінного робочого середовища. Актуальність роботи підкреслена її значенням для гірничодобувної промисловості, яка відіграє ключову роль у глобальному переході на відновлювані джерела енергії. Робота спрямована на розробку більш енергоефективних та екологічно чистих методів видобутку, зокрема для кольорових металів, таких як літій і кобальт. Зростання попиту на ці метали створює розрив між поточними можливостями технологій переробки та зростаючими потребами, що підкреслює нагальну потребу в удосконаленні видобувних технологій. Розробка адаптивної мехатронної системи для руйнування гірських порід відповідає законодавчим пріоритетам України. Дослідження виконано відповідно до плану кафедри автоматизації

електротехнічних та мехатронних комплексів в рамках науково-дослідної роботи “Удосконалення електромеханічних та мехатронних систем”. Основні положення дисертації включають мету, завдання, об’єкт та предмет дослідження, а також методи дослідження, які включають математичне моделювання та використання різноманітних програмних продуктів. Новизна наукових положень та практичне значення одержаних результатів також підкреслені. Дисертація включає результати публікацій та апробації наукових досягнень. Структура дисертації складається зі вступу, п’яти розділів з висновками до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 49 рисунків і одну таблицю на 117 сторінках. Частина досліджень виконана в рамках програм міжнародної академічної мобільності, таких як Erasmus+ та проєкт DAAD Східне партнерство. У дисертації проведено аналіз сучасних мехатронних систем, зокрема у контексті глобального переходу до відновлюваних джерел енергії та зростання попиту на метали. Обговорено необхідність вдосконалення процесів видобутку корисних копалин з використанням ударних систем. Детально проаналізовано останні досягнення в області електрогідравлічних приводів та пристроїв для руйнування гірських порід, порівняно електричні, гідравлічні та пневматичні приводи, їх переваги та застосування в різних умовах. Розглянуто систему рекуперації енергії на прикладі акумулятора для гідравлічної стріли екскаватора з інноваційною комбінацією розімкнутої та замкнутої систем керування. Розглянуто модель електрогідравлічного приводу і стріли екскаватора, що використовує 4/3-ходовий регулювальний клапан. Описана унікальна конструкція ударного пристрою направленої дії з самозарядним механізмом зведення бойка і зарядки пневмоакумулятора. Методика аналітичних досліджень включає статистичні розрахунки, моделювання з використанням нелінійних диференціальних рівнянь та дискретно-неперервної математичної моделі. Досліджено ключові параметри, що впливають на ефективність ударного пристрою та енергетичні характеристики пневматичного акумулятора. Визначено робочі діапазони показників стиснення газу та політропи. Вивчено взаємодію між термодинамічними умовами та енергетичними параметрами пневмоакумулятора. Аналіз показав, що адіабатичний процес демонструє повільнішу швидкість збільшення енергії при підвищенні тиску. Розроблено нелінійну модель у формі диференціального рівняння, що відображає процес енергорозрядки пневмоакумулятора при розгоні бойка. Використання кінетостатичного методу дозволило розрахувати силу інерції і встановити профіль прискорення бойка. Запроваджено метод пониження порядку диференціального рівняння, що спростило розв’язок і допомогло встановити степеневу залежність між швидкістю бойка та його переміщенням. Розроблена дискретно-безперервна математична модель враховує інерційно-хвильові взаємодії бойка та інструмента в процесі передачі енергії гірському масиву. Розроблено імітаційну модель функціонування ударного пристрою в системі Matlab, що дозволило встановити раціональні режими роботи та параметри функціонування системи, а також сформувати вимоги до мехатронної системи адаптивного керування процесом руйнування гірських порід. Визначено посилення контактної сили між ударним інструментом і ґрунтовим масивом, що продемонструвало потенційні можливості адаптивної системи. Описано реалізацію мехатронної системи з електроживленням за трьома варіантами. Запропоновано блок-схему функціонування системи та схему зв’язків функціональних блоків адаптивного керуванням тиском в пневмоакумуляторі ударного пристрою. Проведено розрахунки основних електротехнічних параметрів електромагнітного клапана та встановлено частотні параметри його функціонування. Оцінено ефективність роботи електромагнітної системи та визначено тривалість безперервної роботи адаптивної системи. Наведена інформація розкриває поведінку адаптивної мехатронної системи керування ударним пристроєм для різних технологічних умов, а також складає основу для потенційного покращення продуктивності за допомогою мехатронної системи керування.

2. The idea of this work is to use an adaptive mechatronic control system for the parameters of an impact device to effectively destroy rock in varying work environment conditions. The relevance of the work is highlighted by its significance for the mining industry, playing a key role in the global transition to renewable energy sources. The work aims to develop more energy-efficient and environmentally friendly extraction methods, particularly for non-ferrous metals such as lithium and cobalt. The growing demand for these metals creates a gap between current processing technologies and increasing needs, underscoring the urgent need for improved mining

technologies. The development of an adaptive mechatronic system for rock destruction aligns with Ukraine's legislative priorities. The research was conducted according to the plan of the Department of Automation of Electromechanical and Mechatronic Systems as part of the research work "Improvement of Electromechanical and Mechatronic Systems." The main provisions of the dissertation include the aim, objectives, object, and subject of the research, as well as the research methods, which include mathematical modeling and the use of various software products. The novelty of the scientific findings and the practical significance of the results are also emphasized. The dissertation includes the results of publications and approbation of scientific achievements. The structure of the dissertation consists of an introduction, five chapters with conclusions for each chapter, general conclusions, a list of references, and appendices. The work contains 49 figures and one table on 117 pages. Part of the research was carried out within the framework of international academic mobility programs, such as Erasmus+ and the DAAD Eastern Partnership project. The dissertation analyzes modern mechatronic systems, particularly in the context of the global transition to renewable energy sources and the growing demand for metals. The necessity to improve the processes of mineral extraction using impact systems is discussed. The latest achievements in the field of electro-hydraulic drives and devices for rock destruction are thoroughly analyzed, comparing electric, hydraulic, and pneumatic drives, their advantages, and applications in various conditions. An energy recovery system using a hydraulic boom accumulator for an excavator with an innovative combination of open and closed control systems is reviewed. The model of an electro-hydraulic drive and an excavator boom using a 4/3-way control valve is also considered. A unique design of a directional impact device with a self-charging mechanism for the striker and a pneumatic accumulator is described. The analytical research methodology includes statistical calculations, modeling using nonlinear differential equations, and a discrete-continuous mathematical model. Key parameters affecting the efficiency of the impact device and the energy characteristics of the pneumatic accumulator are studied. Working ranges of gas compression and polytrope indicators are determined. The interaction between thermodynamic conditions and the energy parameters of the pneumatic accumulator is examined. The analysis showed that the adiabatic process demonstrates a slower rate of energy increase with increasing pressure. A nonlinear model in the form of a differential equation, reflecting the energy discharge process of the pneumatic accumulator during the striker's acceleration, was developed. Using the kinetostatic method allowed the calculation of inertia force and established the striker's acceleration profile. The method of reducing the order of the differential equation, simplifying the solution, and helping to establish the power dependence between the striker's speed and its displacement, was implemented. A simulation model of the impact device's operation in the Matlab system was developed, allowing the establishment of rational operating modes and system parameters, as well as forming requirements for the mechatronic adaptive control system for the rock destruction process. The increase in contact force between the impact tool and the soil mass demonstrated the potential capabilities of the adaptive system. The implementation of the mechatronic system with power supply in three versions is described. A block diagram of the system's operation and a diagram of the functional blocks' connections for adaptive control of the pressure in the pneumatic accumulator of the impact device are proposed. The main electrical parameters of the electromagnetic valve and its operating frequency parameters were calculated. The efficiency of the electromagnetic system's operation and the duration of continuous operation of the adaptive system were evaluated. The provided information reveals the behavior of the adaptive mechatronic control system of the impact device under various technological conditions and forms the basis for potential.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Slidenko, V., Slidenko, O., Marchuk, L., & But, V. (2023). Development of a discreet-continuous mathematical model of a percussion device with parameters of influence on the characteristics of an impact pulse. ISSN 1729-3774 Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(7 (125), 70–79. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.290029 https://journals.uran.ua/eejet/article/view/290029/283773
- В.М. Сліденко, Л.Р. Марчук (2023) Математична модель процесу енергорозрядки віброударного ковша гідравлічного екскаватора. ISSN 1997-9266. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2023. No 5 https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-170-5-67-73 https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/2933/2727
- В.М. Сліденко, Л.Р. Марчук Статистична оцінка ефективності імплозійного генератора для активізації видобутку вуглеводнів. ISSN 1995-0519 Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 3 / 2023 (140) https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.3.15 http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2023_3_2023_3_132.pdf
- Л.Р. Марчук, В.О. Поліщук, В. М. Сліденко Енергоощадна адаптація віброударного ковша маніпулятора до змінних характеристик робочого середовища ISSN 1813-5420 Енергетика: економіка, технології, екологія. 2023. № 1 https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2023.276065 http://energy.kpi.ua/article/view/276065/272208
- Сліденко В.М., Лесик В.С., Марчук Л.Р. Енергетичні параметри ударного пристрою направленої дії//Збірник матеріалів Першої міжнародної науково-методичної конференції - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - С. 38-40; https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31694/1/38-40.pdf
- Марчук Л.Р., Сліденко В.М. Оцінка впливу термодинамічних умов на енергетичні параметри пневмоакумулятора ударного пристрою/ Матеріали Аспірантських читань пам'яті професора Артура ПРАХОВНИКА. Зб. наукових праць ІЕЕ, КПІ імені Ігоря Сікорського - Київ: ІЕЕ, 2021. - 57 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/54579/1/materials-40-43.pdf
- Марчук Л.Р., Левчук І.М., Сліденко В.М. Адаптивна електрогідравлічна імпульсна система з потужним віброзахистом/ Енергетика. Екологія. Людина. Зб. наукових праць ІЕЕ, КПІ імені Ігоря Сікорського - Київ: ІЕЕ, 2021. - С. 104-106 https://en.iee.kpi.ua/files/2021/dopovidi2021.pdf
- Liubov Marchuk. The value of the energy of the pneumatic accumulator for different polytropic processes/ Енергетика. Екологія. Людина. Зб. наукових праць НН ІЕЕ, КПІ імені Ігоря Сікорського - Київ: ІЕЕ, 2022. - С. 121-126 URL: http://en.iee.kpi.ua/files/2022/dopovidi2022.pdf
- Сліденко В. М., Марчук Л. Р. Вплив термодинамічних умов експлуатації на енергетичні параметри віброударного ковшового пристрою // Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects. Proceedings of the 15th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2022. Pp. 163-168. URL:https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2022/08/MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-ACHIEVEMENTS-INNOVATIONS...-14-16.08.22.pdf
- Сліденко В.М., Поліщук В.О., Марчук Л.Р. Ефективність трансформерної адаптації стійкості гідравлічного екскаватора/ Матеріали міжнародної конференції "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення "(випуск 70). URL:_ http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-621/

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U107906

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сліденко Віктор Михайлович
2. Viktor Slidenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9313-331X

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. Запорожець Артур Олександрович
2. Artur Zaporozhets

Кваліфікація: д.т.н., с.д., 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0704-4116

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, буд. 172, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шевченко Володимир Георгійович

2. Volodymyr Shevchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.26.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7290-811X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05411357

Місцезнаходження: вул. Сімферопольська, буд. 2-а, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Босак Алла Василівна

2. Alla Bosak

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0545-9980

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. Шевчук Степан Прокопович

2. Stepan Shevchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7517-0501

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=GPpWZkQAAAAJ; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004183922; https://www.webofscience.com/wos/author/record/510565; https://ieeexplore.ieee.org/author/37086333319

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	Зайченко Стефан Володимирович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Зайченко Стефан Володимирович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Марчук Любов Романівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна