

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101584

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-12-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ду Сінх ...

2. Xin Du

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1996-602X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 133

Назва наукової спеціальності: Галузеве машинобудування

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Галузеве машинобудування

Дата захисту: 31-01-2024

Спеціальність за освітою: Механічне виробництво і автоматизація

Місце роботи здобувача: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 3390

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Англійська

Коди тематичних рубрик: 55.22.29

Тема дисертації:

1. Технологічне забезпечення надійності та довговічності деталей загального машинобудування при їх виготовленні та відновленні
2. Technological support of strength and durability at the manufacture and repair of component parts for branch mechanical engineering

Реферат/анотація:

1. Ця дисертація присвячена вирішенню практичних науково-технологічних задач у галузі машинобудування. Тертя викликає пошкодження багатьох механічних виробів. Людина досліджує теорії та методи продовження терміну служби механічного обладнання та виробів. Дослідження механізму зношування сприяє прогресу у підвищенні терміну служби механічних деталей та удосконалює їх ремонт. Поверхні механічного обладнання піддаються зносу. Деталі, що вийшли з ладу, можна відремонтувати, застосовуючи технологію обробки поверхні. Технологія обробки поверхні використовується у техніці відновлювального ремонту. Дослідження зносу та зносостійких матеріалів завжди було найактивнішою сферою трибологічних досліджень. Розробка нових матеріалів і процесів завжди залишається у центрі уваги досліджень зносу. Дослідження застосування поверхневих покриттів і модифікації поверхні стали найактивнішою сферою трибологічних досліджень. Дійсне дослідження зосереджено на зносі, викликаному лінійним зворотно-

поступальним рухом у відкритому середовищі. Воно зосереджене на дослідженні теорії та методології використання технології відновлювального ремонту для постійного покращення зносостійкості та збільшення терміну служби деталей. Однією з труднощів дослідження зносу є дослідження протизносних і антифрикційних властивостей покриттів в екстремальних умовах. Зі швидким розвитком теорії композитних поверхневих покриттів з'являються нові теорії, пов'язані з покриттями. Дуже важливо сформувати новий підхід до створення протизносних та антифрикційних покриттів, спираючись на нові теоретичні дослідження. Оскільки електроіскрове осадження (те ж, що і електроіскрове легування) має характеристики енергозбереження та захисту навколишнього середовища, низьку вартість використання та зручність експлуатації, поєднання технології ESD із теорією композитних покриттів має позитивне значення для дослідження нових покриттів. У цьому дослідженні матеріали з високою в'язкістю, високою зносостійкістю та матеріали, що зменшують тертя, використовуються для виготовлення композитного матеріалу, щоб досліджувати нові покриття, які зменшують тертя та є зносостійкими. Розвиток технології пневматичного ударного напилення може покращити традиційний процес напилення та значно покращити якість антифрикційного покриття, що є новим досягненням у розвитку наукової думки. Таке нове композитне покриття сприяє зменшенню споживання енергії та зниженню забруднення навколишнього середовища, що важливо для забезпечення низького зносу та тривалого терміну служби механічного обладнання. Воно має рекламну цінність як фактор стимулювання для деталей з однаковим механізмом зносу. Також дуже важливим у цьому відношенні є можливість заощадження ресурсів та зменшення витрат для бізнесу. Об'єкт дослідження – технологічний процес формування функціональних покриттів на поверхні валу штифта замкового механізму підйомного пристрою. Предмет дослідження – закономірності технологічного процесу формоутворення поверхні із заданими експлуатаційними властивостями, що забезпечує необхідну якість (довговічність, зносостійкість, працездатність) поверхні валу штифта замкового механізму підйомного пристрою. Метою роботи є підвищення якості поверхневих шарів при виготовленні і відновленні валу штифта замкового механізму підйомного пристрою акумуляторної батареї електромобіля, шляхом формування на його поверхнях, що зношуються, методом електроіскрового осадження композиційних багат шарових покриттів складу SKH51+WC+B83. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: 1. Провести аналіз існуючих сучасних технологій ремонту деталей галузевого машинобудування відповідно до характеристик ESD. 2. Провести аналіз сучасних матеріалів електродів – інструментів для комплексної оцінки властивостей поверхневих покриттів, нанесених для покращення загальної технічної характеристики поверхні. 3. Провести дослідження формування зносостійких композитних градієнтних покриттів і порівняння різних властивостей поверхні. 4. Проаналізувати дефекти низькотемпературного напилення м'яких металів та вдосконалити існуючу технологію ремонту. 5. Дослідити вплив технології ремонту нанесенням покриття методом ESD на точність отриманої поверхні. 6. Запровадження результатів дослідження в інженерну практику відновлювального ремонту (повної модернізації) на підприємстві.

2. This dissertation is dedicated to solving practical scientific and technological problems in the branch mechanical engineering field: Friction causes a large number of mechanical products to be damaged. Human beings have been exploring theories and methods to prolong the life of mechanical equipment and parts. The research of wear mechanism has positive significance for improving the life of mechanical parts and repairing parts. Wear is generated on the surface of mechanical equipment. The failed parts can be repaired by surface processing technology. Surface processing technology has been used in remanufacturing engineering. The research of wear and wear-resistant materials has always been the most active field of tribology research. The development of new materials and processes has been the hotspot of wear application research. The application research of surface coating and surface modification has become the most active field of tribology research. The present research focuses on wear caused by linear reciprocating motion in an open environment. It explores the theory and methodology of using remanufacturing technology to continuously improve the wear resistance and enhance the life of parts. One of the difficulties in wear research is the research on the anti-wear and anti-friction properties of coatings under extreme conditions. With the rapid development of composite surface coating theory, new coating theories appear. It is of great significance to redesign the anti-wear and anti-friction coating by using the new

theory. Since electro-spark deposition (tantamount to electro-spark alloying) has the characteristics of energy saving and environmental protection, low use cost and convenient operation, it is of positive significance to combine ESD technology with composite coating theory to explore new coatings. In this study, high toughness materials, high wear-resistant materials, and friction-reducing materials are used for composite, in order to explore new friction-reducing and wear-resistant coatings. The development of pneumatic impact deposition technology can improve the traditional deposition process and greatly improve the quality of friction-reducing coating, which is a new attempt in science. This new composite coating solution reduces energy consumption and pollution, which is important for low wear and high service life of mechanical equipment. It has promotional value for parts with the same wear mechanism. It is also very important to save a lot of resources and reduce a lot of business money. The object of research is a technological process for forming functional coatings on the pin shaft of the locking mechanism for the lifting device. The subject of research is the regularities of the technological process for forming a surface with specified performance properties, which ensure the necessary quality (durability, wear resistance, workability) of the pin shaft surface of the locking mechanism for the lifting device. The purpose of the study is to improve the quality of the surface layers at manufacturing and remanufacturing the pin shaft of the locking mechanism for the lifting device of an electric car battery by forming the composite multilayer coatings of the SKH51+WC+B83 composition on its wear surfaces with the use of the method of electro-spark deposition. To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks: 1. To conduct an analysis of the existing modern methods and technologies for repairing component parts for branch mechanical engineering in accordance with the ESD characteristics. 2. To conduct an analysis of modern materials for electrode – tools to provide for a comprehensive assessment of the properties of the surface coatings applied to improve the overall technical characteristics of the surface. 3. To conduct a research on the formation of wear-resistant composite coatings and compare various surface properties. 4. To conduct a research of the defects of low-temperature soft metal deposition and improve the existing repair technology. 5. To investigate the effect of the ESD coating repair technology on the accuracy of the surface obtained. 6. To introduce the research results into the engineering practice of enterprise remanufacturing.

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: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Du Xin, Konoplianchenko Ie., Tarelnyk V. Electrospark deposition in remanufacturing engineering, prospect of development and application // Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Mechanization and Automation of Production Processes 1 (43),8-12, 1 (43), DOI: <https://doi.org/10.32845/msnau.2021.1.2>.
- Du Xin, Research on wear resistance of carbonized 45 steel by electro-spark deposition technology // Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Mechanization and Automation of Production Processes: No. 3 (49) (2022): DOI: <https://doi.org/10.32845/msnau.2022.3.2> .
- Zhengchuan, Z., Konoplianchenko E. B., Tarelnyk B. B., Guanjuan, L., Xin, D., Yao, J., & Zhaoyang, S. (2022). Industry Application of the Coatings on the Bearing Bush by Electro Spark Alloying Technology. // Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, (1(52), 15–23. DOI: [https://doi.org/10.31471/1993-9965-2022-1\(52\)-15-23](https://doi.org/10.31471/1993-9965-2022-1(52)-15-23)

- Zhang Zhengchuan, Liu Guanjun, Ie. Konoplianchenko, V. Tarelnyk, Ge Zhiqin, Du Xin. A review of the electro-spark deposition technology. // Bulletin of Sumy National Agrarian University, The Series: Mechanization and Automation of Production Processes. 2021, 2(44), 45–53
- Zhang Zhengchuan, Ievgen Konoplianchenko, Viacheslav Tarelnyk, Liu Guanjun, Du Xin, Yu Hua. The Characterization of Running-In Coatings on the Surface of Tin Bronze by Electro-spark Deposition. Coatings. 2022, 12(7), 930–945. <https://doi.org/10.3390/coatings12070930> (Scopus, Web of Science)
- Zhang Zhengchuan, Ievgen Konoplianchenko, Viacheslav Tarelnyk, Liu Guanjun, Du Xin, Yu Hua. The Characterization of Soft Antifriction Coating on the Tin Bronze by Electro-spark Alloying. Materials Science (Medžiagotyra). 2023, 29(1), 40–47. <http://dx.doi.org/10.5755/j02.ms.30610> (Scopus, Web of Science)
- Zhang Zhengchuan, Viacheslav Tarelnyk, Ievgen Konoplianchenko, Liu Guanjun, Du Xin, Ju Yao. The Characterization of Tin Bronze Substrates Coated by Ag+B83 through Electro-spark Deposition Method. // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2023, 59(2), 220–230. <https://doi.org/10.3103/S1068375523020187> (Scopus, Web of Science)
- Zhang Zhengchuan, Viacheslav Tarelnyk, Ievgen Konoplianchenko, Liu Guanjun, Wang Hongyue, Du Xin, Ju Yao, Li Zongxi. New Evaluation Method for the Characterization of Coatings by Electroerosive Alloying. Materials Research Express. 2023, 10(3), 036401. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/acc15b> (Scopus, Web of Science)
- V. Tarelnyk, O. Gaponova, V. Martsynkovskyy, I. Konoplianchenko, V. Melnyk, V. Vlasovets, A. Sarzhanov, N. Tarelnyk, D. Xin, Y. Semirnenko, S. Semirnenko, T. Voloshko, O. Semernya. Energy Dispersive X-Ray Microanalysis of Part Surface Layer Carburized by Electric Spark Alloying. // 2020 IEEE 10th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), Sumy, Ukraine, 2020, pp. 01TFC13-1-01TFC13-9.
- Du Xin, Ievgen Konoplianchenko, Viacheslav Tarelnyk, Development directions and perspectives of eds technologies. // The 27th International Scientific and Practical Conference (November 24–26, 2021). Sumy: SNAU. – vol. 1. – pp. 215–218
- Xin Du, Tarelnyk V., Konoplianchenko Ie., Zhaoyang Song The orthogonal design of wc-8co reinforcement thickness on experimental analysis. // The 10th International scientific and practical conference “Modern research in world science” (December 25–27, 2022) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2022. P347–352 p.
- Xin Du, Tarelnyk V., Konoplianchenko Ie., Zhaoyang Song The orthogonal design of wc-8co reinforcement thickness on experimental analysis. // The 10th International scientific and practical conference “Modern research in world science” (December 25–27, 2022) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2022. P347–352 p.
- Zhang Zh., Konoplianchenko Ie.V., Tarelnyk V.B., Du X. The future research direction of the ESD deposition technology. // Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво: матеріали XX Міжнародної науково-технічної конференції (м. Суми, 29 вересня – 1 жовтня 2021 року) / редкол.: В. О. Залога, В. О. Іванов. – Суми: Сумський державний університет, 2021. – С. 21–23.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; збільшення обсягів виробництва; економія енергоресурсів; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання; підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0118U100099 0116U002756

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тарельник В'ячеслав Борисович

2. Vyacheslav B. Tarelnyk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.02.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2005-5861

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**Офіційні опоненти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Зубко Владислав Миколайович

2. Vladyslav Zubko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.05.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2426-2772

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Василенко Ольга Олександрівна

2. Vasylenko Olha O.

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.05.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мельник Віктор Іванович

2. Viktor I. Melnyk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1176-2831

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, 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. Іванов Віталій Олександрович

2. Ivanov Vitalii O.

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Радіонов Олександр Володимирович

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

Радіонов Олександр Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Ду Сінь

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна