Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U003889

Державний реєстраційний номер: 0122U201297

Відкрита

Дата реєстрації: 18-07-2023

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Моделювання та застосування висококонцентрованих джерел енергії для поверхневого модифікування сплавів

Початок етапу: 09-2022

Закінчення етапу: 06-2023

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Державний вищий навчальний заклад "Приазовський державний технічний університет"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070812

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Університетська, буд. 7, м. Маріуполь, Донецька обл., 87555, Україна

Телефон: 380629333416

Телефон: 380629529924

E-mail: office@pstu.edu

WWW: http://pstu.edu

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Державний вищий навчальний заклад "Приазовський державний технічний університет"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070812

Адреса: вул. Університетська, буд. 7, м. Маріуполь, Донецька обл., 87555, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380629333416

Телефон: 380629529924

E-mail: office@pstu.edu

WWW: http://pstu.edu

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 43 - власна ініціатива (якщо робота виконується з власної ініціативи за кошти виконавця НДР або безкоштовно)

КПКВК:

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7706 - безплатно (договір про науково-технічне співробітництво, тощо)

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 0.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Моделювання та застосування висококонцентрованих джерел енергії для поверхневого модифікування сплавів

Назва роботи (англ)

Modeling and application of highly concentrated energy sources for surface modification of alloys

Реферат (укр)

Об'єкт досліджень – процеси фазово-структурних перетворень та зносостійкість в поверхневих шарах біомедичних сплавів як в литому стані, так і встані LBPF-друку, оброблених висококонцентрованими джерелами енергії, що включали в себе застосування імпульсної плазми та лазерного проміня. Мета роботи – визначення впливу плазмового імпульсу на фазово-структурну модифікацію та зносотійкість поверхні біомедичних сплавів; розробка математичної моделі лазерного нагріву поверхні для розрахунку пошарового розподілу температури по глибині зразків при скануванні лазерним променем з різною швидкістю. Методи досліджень: оптична та електронна мікроскопія, енергодисперсійна спектроскопія, вимірювання мікротвердості, трибологічні випробування, методи математичного планування експерименту. В роботі описано мікроструктуру, фазовий стан та трибологічні характеристики поверхневих шарів, модифікованих імпульсно-плазмовою обробкою та лазерним плавленням; описана комп`ютерна модель розподілу температури на поверхні біомедичних сплавів, отриманих різними шляхами, при нагріві лазерним променем в залежності від швидкості сканування та параметрів імпульсно-плазмової обробки.

Реферат (англ)

The object of research is the processes of phase-structural transformations and wear resistance in the surface layers of as-cast and LBPF-print biomedical alloys, treated with highly concentrated energy sources, which included the use of pulsed plasma and a laser beam. The purpose of the work is to determine the effect of the plasma pulse on the phase-structural modification and wear resistance of the surface of biomedical alloys; development of a mathematical model of laser surface heating for calculating the layer-by-layer temperature distribution along the depth of samples when scanning with a laser beam at different speeds. Research methods: optical and electron microscopy, energy dispersive spectroscopy, microhardness measurement, tribological tests, methods of mathematical planning of the experiment. The paper describes the microstructure, phase state, and tribological characteristics of the surface layers modified by pulse-plasma processing and laser melting; a computer model of the temperature distribution on the surface of biomedical alloys obtained in different ways, when heated by a laser beam, depending on the scanning speed and parameters of pulse-plasma processing, is described.

Індекс УДК: 533.7, 539.216; 539.22; 538.91Ф405; 548; 620.18 , 533.9.004.14; 621.039.6 , 621.341.572

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.17.15.07, 29.19.04, 29.27.51

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): математична модель нагріву поверхні в залежності від швидкості сканування лазерним променем, математична модель нагріву поверхневих шарів при контакі з плазмовим струменем в залежності від поверхневої щільсті потужності теплового джерела, результати дослідження фазово-структурних змін в поверхневих шарах при використанні електротермічного плазмотрону.

Назва продукції (англ): mathematical model of surface heating depending on the scanning speed of a laser beam, mathematical model of heating of surface layers upon contact with a plasma jet depending on the surface density of the power of the heat source, results of the study of phase-structural changes in surface layers when using an electrothermal plasmatron

Очікувані результати: Технології, Методи, теорії

Галузь застосування: Секція С – переробна промисловість, розділ 24 – металургійне виробництва, розділ 28 – виробництво машин і устаткування

Опис продукції (укр): Вперше досліджено зміну мікроструктурного стану та мікротвердості сплавів біомедичного призначення як в литому стані, так і встані LBPF-друку, підданих різним режимам поверхневої термічної обробки, що включала в себе модифікацію поверхні з використанням імпульсно-плазмової обробки та лазерної обробки з оплавленням. Вперше побудовані математичні моделі залежності температурного поля поверхні біомедичних сплавів від швидкості сканування лазерним променем та від параметрів імпульсно-плазмової обробки.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Зменшення зносу обладнання

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.202412.2025

Виробник продукції: ДВНЗ "ПДТУ"

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної та металургійної галузей промисловості України

Перспективні ринки: Україна, Польща, Словаччина

Права інтелектуальної власності: немає

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Single point exposure LPBF for the production of biodegradable Zn-alloy lattice structures / F. Guaglione et al. Additive Manufacturing. 2021. Vol. 48. P. 102426.

Antibacterial metals and alloys for potential biomedical implants / E. Zhang et al. Bioactive Materials. 2021. Vol. 6, no. 8. P. 2569–2612.

Structural and Tribological Assessment of Biomedical 316 Stainless Steel Subjected to Pulsed-Plasma Surface Modification: Comparison of LPBF 3D Printing and Conventional Fabrication / Y. Chabak et al. Materials. 2021. Vol. 14, no. 24. P. 7671.

Sukhova O. V., Polonskyy V. A. Corrosion Resistance of Al–Cu–Co, Al–Ni–Co, and Al–Ni–Fe Quasicrystalline Alloys in Acid Solutions. Materials Science. 2022.

Effect of cathode material on microstructure status of the coating fabricated using an electro-thermal axial plasma accelerator / Yu. G. Chabak et al. Romanian Journal of Physics. 2021. Vol. 66, no. (3–4). P. 501.

Formation mechanism, microstructural features and dry-sliding behaviour of “Bronze/WC carbide” composite synthesised by atmospheric pulsed-plasma deposition / V. G. Efremenko et al. Vacuum. 2020. P. 110031.

Structural and Tribological Assessment of Biomedical 316 Stainless Steel Subjected to Pulsed-Plasma Surface Modification: Comparison of LPBF 3D Printing and Conventional Fabrication / Y. Chabak et al. Materials. 2021. Vol. 14, no. 24. P. 7671.

Surface Modification of Grey Cast Iron by Pulsed-plasma Deposition and Subsequent Laser Beam Melting / Y. G. Chabak et al. Journal of Nano- and Electronic Physics. 2021. Vol. 13, no. 2. P. 02030–1–02030–7.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 41

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Єфременко Василь Георгійович (д. т. н., професор)

Джеренова Антоніна Василівна (с.д.)

Зурнаджи Вадим Іванович (к. т. н.)

Цветкова Олена Валентинівна (к. ф.-м. н., доц.)

Чабак Юлія Геннадіївна (к. т. н., доц.)

Керівник організації:

Ленцов Ігор Альбертович (к. т. н., доц.)

Керівники роботи:

Єфременко Василь Георгійович (д. т. н., професор)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.