

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U107089

Державний реєстраційний номер: 0120U104902

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-12-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Поверхнєве зміцнення імпульсно-плазмовою обробкою. Дослідження мікроструктури та властивостей сплавів, модифікованих імпульсно-плазмовою обробкою. Поверхнєва зміцнювальна обробка лазерним променем. Дослідження мікроструктури та властивостей сплавів, модифікованих лазерною обробкою.

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2021

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Державний вищий навчальний заклад "Приазовський державний технічний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070812

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380629333416, 380629529924

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, Київська обл., 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622, 380442981622

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 970.408
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Фазово-структурна та хімічна модифікація поверхні 3D-друкованих сплавів біомедичного призначення при обробці висококонцентрованими джерелами енергії для підвищення довговічності штучних імплантів

Назва роботи англійською:

Phase-structural and elemental surface modification of 3D-printed alloys for biomedical application during the complex processing by highly concentrated energy sources to increase the service life of artificial implants.

Реферат українською:

Об'єкт досліджень – сплави біомедичного призначення, отримані методом адитивної технології (3D-друк). Предмет дослідження – вплив лазерної обробки на мікроструктуру та властивості сталі 316L, сплавів Ti-6Al-4V та Co-28Cr-6Mo. Мета роботи – розробка концепції управління процесами поверхневої модифікації біомедичних 3D-друкованих сплавів застосуванням висококонцентрованих джерел енергії. Методи досліджень: оптична мікроскопія, електронна сканувальна мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз, енерго-десперсійний аналіз, потенціодинамічні дослідження, випробування на тертя, визначення мікромеханічних властивостей, поверхневе зміцнення застосуванням лазерної обробки. У звіті представлено результати другого та третього етапів проекту, в ході яких було досліджено вплив поверхневої імпульсно-плазмової та лазерної обробок на фазово-структурний стан, фізико-механічні та трибологічні властивості біомедичних сплавів (сталі 316L, сплавів Ti-6Al-4V та Co-28Cr-6Mo), виготовлених за SLM-технологією 3D-друку та за традиційними технологіями (прокатка, кування). З використанням комп'ютерного моделювання визначено зміну температурних полів у зразках при нагріві плазмовим імпульсом та лазерним променем. Визначено характер зміни мікроструктури і властивостей дослідних сплавів в залежності від режиму імпульсно-плазмової та лазерної обробок.

Реферат англійською:

Research object: The biomedical alloys obtained by the method of additive technology (3D-printing). Research subject: The influence of laser surface treatment on the microstructure and properties of 316L steel, Ti-6Al-4V alloy, Co-28Cr-6Mo alloy. Purpose of work: The development of the concept of process control of surface modification of biomedical 3D-printed alloys using highly concentrated energy sources. Research methods: Optical microscopy, electron scanning microscopy, X-ray diffraction analysis, energy-dispersion analysis, potentiodynamic analysis, tribological testing, determination of micromechanical properties, surface hardening using fiber laser treatment. The report presents the intermediate results of the second and third stages of the project, focused on the effect of surface pulsed-plasma and laser treatment (by fiber laser) on the phase-structural state, physical-mechanical and tribological properties of biomedical alloys (316L steel, Ti-6Al-4V and Co-28Cr-6Mo alloys) made by SLM-technology of 3D-printing and by traditional technologies (rolling, forging). The alteration of temperature fields in the samples during heating by a plasma pulse and a laser beam is determined basing on computer modeling. The character of change of microstructure and properties of experimental alloys depending on a mode of pulsed-plasma and laser processing is defined.

Індекс УДК: 621.771:62-412.004.12;620.18:621.771, 669.14.018.29:669.11;669.14.018.9:669.11, 669.017:543, 669.1, 53.06

Коди тематичних рубрик: 53.43.03.19, 53.49.13.05, 53.49.21

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Єфременко Василь Георгійович

Науковий ступінь: д.т.н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Математичні моделі плазмового та лазерного нагріву металевої поверхні. Узагальнені експериментальні результати дослідження впливу режиму імпульсно-плазмової та лазерної поверхневих обробок на мікроструктуру, механічні та трибологічні властивості 3D-друкованих сплавів біомедичного призначення (сталі 316L, сплавів Ti-6Al-4V та Co-28Cr-6Mo).

Назва НТП англійською: Mathematical models of plasma and laser heating of a metal surface. The generalized experimental results of the study of the influence of the pulse-plasma and laser surface treatment on the microstructure, mechanical and tribological properties of 3D-printed biomedical alloys (316L steel, Ti-6Al-4V and Co-28Cr-6Mo alloys).

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 25 - Виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування; 25.7 - Виробництво інших готових металевих виробів

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: За розробленою математичною моделлю проведено моделювання процесу нагріву поверхні сплавів 316L, Ti-6Al-4V, Co-28Cr-6Mo плазмовим імпульсом та лазерним променем, вибрано режими імпульсно-плазмової та лазерної обробки. Виконано поверхневу модифікацію 3D-друкованих сплавів імпульсно-плазмовою та лазерною обробками. Досліджено і описано зміну мікроструктури, фазового складу та межфазового розподілу хімічних елементів, що відбулися в сплавах внаслідок плазмової та лазерної модифікацій. Виконано вимірювання мікротвердості та трибологічні випробування. Описано вплив імпульсно-плазмової та лазерної обробок на мікроструктуру, твердість, зносостійкість та коефіцієнт тертя при зношуванні в SBF-середовищі.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

ІХ. Бібліографічний опис

- Статті: 1. Chabak Yu.G., Fedun V.I., Efremenko V.G., Shimizu K., Petryshynets I., Zurnadzhy V.I., Dzherenova A.V. Effect of cathode material on microstructure status of the coating fabricated using an electro-thermal axial plasma accelerator // Romanian Journal of Physics. – 2021. – Volume 66. – Number 3-4, Article no. 501. (НБД Scopus, Q2, Web of Science, імпакт-фактор 1,888) https://rjp.nipne.ro/2021_66_3-4/RomJPhys.66.501.pdf
2. Chabak Y., Efremenko V., Džupon M., Shimizu K., Fedun V., Wu K., Efremenko B., Petryshynets I., Pastukhova T. Evaluation of the microstructure, tribological characteristics, and crack behavior of a chromium carbide coating fabricated on gray cast iron by pulsed-plasma deposition / Y. Chabak, V. Efremenko, M. Džupon [etc.] // Materials. – 2021. – Volume 14(12). – 3400. (НБД Scopus, Q2, Web of Science, імпакт-фактор 3,623). <https://doi.org/10.3390/ma14123400>
3. Chabak Yu.G., Efremenko V.G., Fedun V.I., Petryshynets I., Pastukhova T.V., Efremenko B.V., Kromka F., Tsvetkova E.V. Surface modification of grey cast iron by pulsed-plasma deposition and subsequent laser beam melting // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2021. – Vol. 13. – No 2. – 02030(7pp) (НБД Scopus, Q3). <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83422>
4. Chabak Y., Efremenko B., Petryshynets I., Efremenko V., Lekatou A.G., Zurnadzhy V., Bogomol I, Fedun V., Koval' K., Pastukhova T. Structural and tribological assessment of biomedical 316 stainless steel subjected to pulsed-plasma surface modification: comparison of LPBF 3D-printing and conventional fabrication // Materials. – 2021. (НБД Scopus, Q2, Web of Science, імпакт-фактор 3,623). Прийнято до публікації 09.12.2021 р.
- Тези доповідей: 1. Єфременко, Б.В. Використання адитивних технологій для виготовлення металевих імплантів / Б.В. Єфременко, В.Г. Єфременко // Університетська наука - 2021 : тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Маріуполь, 19–20 травня 2021 р.) : в 4 т. / ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2021. – Т. 2.–С. 196–197.
2. Перспективи використання імпульсно-плазмової обробки для поверхневого зміцнення сплавів біомедичного призначення / В.Г. Єфременко, Ю.Г. Чабак, В.І. Федун [та ін.] // Університетська наука - 2021 : тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. (Маріуполь, 19–20 травня 2021 р.) : в 4 т. ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2021. – Т. 2. – С. 283–284
3. Effect of cathode material on pulse-plasma coating structure and cracking behaviour / Yu.G. Chabak, B.V. Efremenko, V.I. Zurnadzhy [etc.] // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: матеріали 81-ї Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 22–23 квітня 2021 р.). Дніпров. нац. ун-т. залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2021. – С. 243.
4. Структура та властивості SLM-друкованої сталі 316L біомедичного призначення після імпульсно-плазмової обробки поверхні / Єфременко Б.В., Чабак Ю.Г., Зурнаджи В.І. [та ін.] // Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах: матеріали XVI Міжнародної науково-технічної конференції (м. Запоріжжя, 7–8 жовтня 2021 р., НТУ «Запорізька політехніка»). – Запоріжжя, 2021. – С. 37–38.
5. Трибологічні властивості 3D-друкованих біосумісних сплавів / Єфременко Б.В., Зурнаджи В.І., Чабак Ю.Г. [та ін.] // Актуальні питання розвитку інформаційних технологій: матеріали II-ї Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених (м. Маріуполь, 24 листопада 2021 р., ДВНЗ «ПДТУ»). – Маріуполь, 2021. – С. 37–38.
6. Зносостійкість 3D-друкованого сплаву Ti-6Al-4V при терті у SBF-середовищі після модифікування високоенергетичним плазмовим імпульсом / Єфременко Б.В., Зурнаджи В.І., Чабак Ю.Г. [та ін.] // Матеріали для роботи в екстремальних умовах: матеріали XI-ї міжнародної наукової конференції (м. Київ, 23–24 грудня, 2021 р., НТУ «КПІ ім. І. Сікорського»). – Київ, 2021.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Волошин В'ячеслав Степанович

д.т.н., 05.16.02, 05.26.01

Перелік осіб-виконавців

Єфременко Богдан Васильович

(к. т. н.)

Єфременко Василь Георгійович

(д. т. н., 05.16.01)

Зурнаджи Вадим Іванович

(к. т. н.)

Пастухова Тетяна Василівна

(к. т. н.)

Федун Віктор Іванович

(к. ф.-м. н., 01.04.08)

Чабак Юлія Геннадіївна

(к. т. н.)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Єфременко Василь Георгійович

Телефон

+38 (098) 118-29-84

Реєстратор

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

