

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0225U003484

Державний реєстраційний номер: 0124U004358

Відкрита

Дата реєстрації: 02-07-2025



1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: Отримання сплавів, нанесення магнієвих сплавів на відібрані види імплантатів та біологічно активного покриття; підбір середовищ, клінічних штампів, визначення методів формування біоплівки. Дослідження мікромеханічних властивостей, хімічного складу, морфології та структури отриманих покриттів; вибір та оптимізація методики для оцінки адгезійної міцності покриттів.

Початок етапу: 01-2025

Закінчення етапу: 06-2025

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416923

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Казимира Малевича, буд. 11, м. Київ, 03150, Україна

Телефон: 380445280486

Телефон: 380442873183

E-mail: office@paton.kiev.ua

WWW: <http://paton.kiev.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 38621185

Адреса: проспект Берестейський, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380444813221

E-mail: mon@mon.gov.ua

WWW: <https://mon.gov.ua/ua>

Назва організації: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416923

Адреса: вул. Казимира Малевича, буд. 11, м. Київ, 03150, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380445280486

Телефон: 380442873183

E-mail: office@paton.kiev.ua

WWW: <http://paton.kiev.ua/>

4. Джерела та напрями фінансування

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

КПКВК: 2201380

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 879.130 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка новітніх титанових імплантатів для остеосинтезу з поверхнею модифікованою магнієвим сплавом та наночастинками срібла і міді

Назва роботи (англ)

Development of the latest titanium implants for osteosynthesis with a surface modified with a magnesium alloy and nanoparticles of silver and copper

Реферат (укр)

На другому етапі роботи сформовані покриття на титанових підкладках BT-6 за допомогою мікроплазмового нанесення порошків чистого магнію та чотирикомпонентного магнієвого сплаву системи Mg-Ca-Zn-Ga, отриманих методом плазмової атомізації. Визначено морфологію, структурну та елементний склад покриттів. Отримані данні підтверджують високу щільність покриття, знижену окисацію та рівномірний розподіл легуючих елементів в порівняно з покриттям із хімічно чистого магнію. Проведено модифікацію магнієвих покриттів сріблом методом електронно-променевого випаровування у вакуумі з подальшим осадженням парового потоку, із варіацією часу експозиції парового потоку, що дозволило сформувати наноструктуровані покриття з контрольованим середнім розміром частинок срібла від 18 до 69 нм. Дослідження структури покриттів виконано методами SEM, EDX. Мікромеханічними випробуваннями визначено: модуль Юнга, мікротвердість, коефіцієнт пластичності. Розроблено та виготовлено спеціалізовану оснастку для випробувань на адгезію та обґрунтовано методику їх проведення згідно зі стандартами ISO 13179-1:2021 та ASTM C633-13. Проведено підбір середовищ для дослідження формування біоплівки та проведено адаптацію методики тестування антимікробної ефективності функціональних покриттів щодо поширених резистентних штамів (*Acinetobacter* spp., *Pseudomonas* spp., *Staphylococcus aureus*).

Реферат (англ)

At the second stage of the work, coatings were formed on VT-6 titanium substrates using microplasma spraying of pure magnesium powders and a quaternary magnesium alloy of the Mg–Ca–Zn–Ga system, both obtained via plasma atomization. The morphology, structural characteristics, and elemental composition of the coatings were determined. The results confirmed the high density of the coatings, reduced oxidation, and uniform distribution of alloying elements compared to coatings made from chemically pure magnesium. Magnesium coatings were further modified with silver using electron beam evaporation in vacuum, followed by vapor deposition. By varying the exposure time of the vapor stream, nanostructured coatings with a controlled average silver particle size ranging from 18 to 69 nm were successfully produced. The structure of the coatings was analyzed using SEM and EDX methods. Micromechanical testing was conducted to determine the Young's modulus, microhardness, and plasticity index. Specialized tooling for adhesion testing was developed and fabricated, and the testing methodology was substantiated in accordance with ISO 13179-1:2021 and ASTM C633-13 standards. Test media were selected for biofilm formation studies, and the methodology for evaluating the antimicrobial effectiveness of the functional coatings was adapted to assess activity against common resistant strains (*Acinetobacter* spp., *Pseudomonas* spp., *Staphylococcus aureus*).

Індекс УДК: 615.465

Коди тематичних рубрик НТІ: 76.09.43

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Розробка новітніх титанових імплантатів для остеосинтезу з поверхнею модифікованою магнієвим сплавом та наночастинками срібла і міді

Назва продукції (англ): Development of the latest titanium implants for osteosynthesis with a surface modified with a magnesium alloy and nanoparticles of silver and copper

Очікувані результати: Матеріали

Галузь застосування: медичні установи України

Опис продукції (укр): Військова агресія російської федерації проти України призвела до значного зростання кількості тяжких травм, зокрема переломів довгих кісток, черепно-мозкових ушкоджень, ампутацій та поранень тазу. Ця робота присвячена створенню титанових імплантатів для остеосинтезу з поверхнею, модифікованою магнієвим сплавом (Mg–Ca–Zn–Ga) та наночастинками срібла і міді. Така модифікація підвищує антибактеріальні властивості, сприяє остеointegraції та покращує регенерацію кісткової тканини. Магнієві сплави забезпечують біосумісність і контрольовану біодеградацію, а срібло й мідь — потужну антимікробну дію, що критично важливо для пацієнтів з ослабленим імунітетом. Очікується, що модифіковані імплантати сприятимуть ефективному лікуванню складних переломів з мінімальним ризиком інфекцій, покращуючи якість життя пацієнтів і зменшуючи витрати на лікування. Робота має не лише наукову, а й важливу соціально-економічну цінність. Мета дослідження — покращення біосумісності, антимікробних властивостей і регенераційного потенціалу титанових імплантатів шляхом модифікації їхньої поверхні магнієвим сплавом з наночастинками срібла і міді.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона Національної академії наук України

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Ukrainian Conference with International Participation “CHEMISTRY, PHYSICS AND TECHNOLOGY OF SURFACE” dedicated to the 95th birthday of Academician Oleksii Chuiko 28-29 May, 2025 Kyiv. Magnesium-based biomedical coatings for implants: potential and challenges / O.V Gornostai, M.A. Khokhlov, Y.A. Stelmakh, J.A. Khokhlova, I.M. Maksymchuk. (https://drive.google.com/file/d/1kS_ZoxnrTez-yF9xru-4_QKgAE78CDP9/view)

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 16

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Войнарович Сергій Григорович (к. т. н., старший науковий співробітник)

Димань Маріанна Михайлівна (к. т. н., с.д., старший науковий співробітник)

Калюжний Сергій Миколайович (к. т. н., н.с)

Максимчук Ігор Миколайович (к. ф.-м. н.)

Стельмах Ярослав Анатолійович (к. т. н., с.д.)

Фомін Олександр Олександрович (к. мед. н.)

Фоміна Надія Сергіївна (к. мед. н., доц.)

Хохлов Максим Андрійович (к. т. н., старший науковий співробітник)

Хохлова Юлія Анатоліївна (к. т. н., старший науковий співробітник)

Керівник організації:

Кривцун Ігор Віталійович (д. т. н., професор, академік НАН України)

Керівники роботи:

Горностай Олексій Володимирович (к. т. н., н.с)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.