

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U005035

Державний реєстраційний номер: 0124U004358

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-12-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Дослідження механічних властивостей структури; нанесення біологічно активних покриттів; адаптація відібраних методів формування біоплівки. Отримання сплавів, вивчення корозійної стійкості сплавів та структури, дослідження біоактивності.

Початок етапу: 07.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії науки України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445280486, 380442873183

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

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

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201380

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 965.590
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

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

Назва роботи англійською:

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

Реферат українською:

У межах третього етапу науково дослідної роботи проведено комплекс експериментальних досліджень, спрямованих на оцінку механічних, корозійних та біофункціональних характеристик покриттів із магнію і сплаву на його основі. Отримано зразки покриттів з хімічно чистого магнію та чотирикомпонентного сплаву Mg-Zn-Ca-Ga, сформованих методом мікроплазмового напилення на титанових підкладках марки VT1-0. Встановлено, що покриття Mg-Ti демонструють високу міцність зчеплення при розтягу 36 МПа, тоді як для покриттів Mg(сплав)-Ti характерні нижчі значення адгезії 11 МПа, обумовлені структурними та фазовими особливостями матеріалу. Міцність зчеплення при зсуві для покриття Mg-Ti та Mg(сплав)-Ti нижча і становить 21 МПа та 24 МПа відповідно, що є очікуваним через природу навантаження. Проведено моделювання реальних фізіологічних умов експлуатації імплантатів у системі «кістка – імплантат» із використанням стержнів для остеосинтезу, вкручених у кісткову тканину людини з контрольованим крутним моментом та подальшим навантаженням у статичному і циклічному режимах. Отримані результати підтвердили збереження цілісності магнієвих покриттів після механічного навантаження, що свідчить про їхню потенційну придатність для клінічного застосування. Імерсійні корозійні випробування показали, що експериментальні сплави Mg-Ga-Zn-Ca характеризуються зниженою швидкістю корозії (5,9–8,2 мм/рік) порівняно зі стандартним магнієвим сплавом MA2, а також демонструють стабільну зміну pH середовища без різких коливань. Мікроструктурний аналіз виявив формування витягнутих і глобулярних зерен розміром 10–30 мкм. Дослідження біоактивності покриттів з наночастинками срібла, за методом диск-дифузії засвідчили, що початок антимікробної активності характерний для наночастинок срібла з середнім розміром 25 нм, що обґрунтовує необхідність подальшої оптимізації розміру та концентрації наночастинок срібла для досягнення вираженого антимікробного ефекту при збереженні біосумісності.

Реферат англійською:

Within the third stage of the research work, a comprehensive set of experimental studies was conducted to evaluate the mechanical, corrosion, and biofunctional characteristics of magnesium-based coatings. Coating samples of chemically pure magnesium and a quaternary Mg-Zn-Ca-Ga alloy were fabricated by microplasma spraying onto VT1-0 grade titanium substrates. It was established that Mg-Ti coatings exhibit high tensile adhesion strength, reaching 36 MPa, whereas Mg alloy-Ti coatings demonstrate lower adhesion values of approximately 11 MPa, which is attributed to the structural and phase-specific features of the alloyed material. The shear adhesion strength of both Mg-Ti and Mg alloy-Ti coatings is lower, amounting to 21 MPa and 24 MPa, respectively, which is expected due to the nature of shear loading. Simulation of realistic physiological operating conditions was performed using an experimental “bone-implant” system with osteosynthesis screws inserted into human bone tissue under controlled torque, followed by mechanical loading under static and cyclic regimes. The obtained results confirmed the preservation of coating integrity after mechanical loading, indicating the potential suitability of the developed magnesium-based coatings for clinical application. Immersion corrosion tests demonstrated that the experimental Mg-Ga-Zn-Ca alloys are characterized by a reduced corrosion rate (5.9–8.2 mm/year) compared to the reference magnesium alloy MA2, and exhibit stable pH evolution of the surrounding medium without abrupt fluctuations. Microstructural analysis revealed the formation of elongated and globular

grains with characteristic sizes in the range of 10–30 μm . Bioactivity studies of coatings containing silver nanoparticles, performed using the disk diffusion method, indicated that the onset of antimicrobial activity is characteristic of silver nanoparticles with an average size of approximately 25 nm.

Індекс УДК: 615.465

Коди тематичних рубрик: 76.09.43

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Горностай Олексій Володимирович

Науковий ступінь: к. т. н.

Вчене звання: н.с

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

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

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

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: медичні установи України

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: 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-Ga-Zn-Ca) та наночастинками срібла і міді. Така модифікація підвищує антибактеріальні властивості, сприяє остеоінтеграції 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

Вплив НТП на довкілля: не впливає

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 07.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Споживачі продукції: виробники медичних імплантатів і систем остеосинтезу, науково-дослідні та клінічні установи, що займаються розробкою й апробацією біорозчинних та біоактивних покриттів для ортопедії і травматології. Безпосередніми користувачами результатів також є хірургічні та військово-медичні заклади, які впроваджують інноваційні антисептичні імплантати в умовах підвищеного інфекційного ризику.

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):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

M. Khokhlov, O. Gornostai, I. Maksymchuk, J. Khohlova, Y. Stelmakh and M. Dyman, "Magnesium-based Alloys with Functional Silver and Copper Nanocoatings Obtained by EB-PVD Method for Orthopedic Applications," 2025 IEEE 15th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), Bratislava, Slovakia, 2025, pp. NRA13-1-NRA13-5, doi: 10.1109/NAP68437.2025.11216241.

Functional silver and copper nanocoatings on medical implants deposited by the EB-PVD method / O. Gornostai та ін. Зварювання та споріднені технології для відновлення України, Київ, Україна, 27 листоп. 2025 / ред. О. Зельніченка. Київ : ТОВ «Видавничий Дім «Патон», 2025. С. 48. URL: <https://doi.org/10.37434/WRT2025.10>.

Magnesium-based biomedical coatings for implants: potential and challenges / O. Gornostai та ін. 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 Ukraine

Mechanical Properties Of Magnesium-Based Alloys For Orthopedic Applications / M. KHOKHLOV, O. GORNOSTAI, M. DYMAN. International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering September 24-26, 2025 Lviv, Ukraine

Magnesium-based Alloys with Functional Silver and Copper Nanocoatings Obtained by EB-PVD Method for Orthopedic Applications / M. Khokhlov та ін. 2025 IEEE 15th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), Bratislava, Slovakia, 2025, pp. NRA13-1-NRA13-5, doi: 10.1109/NAP68437.2025.11216241.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Кривцун Ігор Віталійович

д. т. н., 05.09.10

Перелік осіб-виконавців

Войнарович Сергій Григорович

(к. т. н., старший науковий співробітник, 05.03.06)

Димань Маріанна Михайлівна

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

Калюжний Сергій Миколайович

(к. т. н.)

Максимчук Ігор Миколайович

(к. ф.-м. н.)

Стельмах Ярослав Анатолійович

(к. т. н., с.д.)

Фомін Олександр Олександрович

(к. мед. н., 14.01.09)

Фоміна Надія Сергіївна

(к. мед. н., доц., 03.00.07)

Хохлов Максим Андрійович

(к. т. н., старший науковий співробітник)

Хохлова Юлія Анатоліївна

(к. т. н., старший науковий співробітник)

Відповідальний за підготовку

панченко тетяна володимирівна

облікових документів

Телефон

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна