

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U033274

Державний реєстраційний номер: 0124U004358

Відкрита

Дата реєстрації: 23-12-2024



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Відпрацювання методики отримання магнієвих сплавів системи Mg-Ga-Zn-Ca індукційним плавленням; адаптація обладнання та оптимізація параметрів процесу електронно-променевого осадження у вакуумі для нанесення біологічно активних покриттів. Підготовка проміжного звіту, доповідей, патентів, публікацій.

Початок етапу: 09-2024

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітного 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: 620.870 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)

У процесі роботи були отримані магнієві сплави системи Mg-Ga-Zn-Ca методом індукційного плавлення у високочистій атмосфері аргону з барботуванням і перемішуванням. Результати досліджень зразків отриманих злитків свідчать про однорідність розподілу легуючих елементів та відсутність критичних дефектів у структурі. Відхилення фактичного елементного складу отриманих злитків від запланованих становить $\pm 17\%$. Встановлена відповідність елементного складу заданим характеристикам, мікроструктурі притаманні глобулярні зерна (20...30 мкм) та витягнуті розгалужені зерна (10 мкм). Для магнієвих сплавів встановлено значення фізико-механічних властивостей: модуль Юнга $E = 51...54$ ГПа, мікротвердість $H = 1,87...2$ ГПа, коефіцієнт пластичності $k = 0,84...0,86$. Отримані сплави характеризуються модулем Юнга, і демонструють покращені механічні властивості, що на 10% перевищує показники традиційних сплавів, таких як МА2-1, МЛ-5 і МЛ-10. Крім того, було адаптовано обладнання для нанесення біологічно активних нанопокриттів із срібла та міді методом електронно-променевого осадження у вакуумі. Розроблена технологічна схема з направленим паровим потоком забезпечує підвищення ефективності використання матеріалів, що випаровується у 2...3 рази, що є вагомим досягненням у створенні економічно ефективних покриттів та особливо важливим при отриманні покриттів із дороговартісних матеріалів. Отримані результати, безумовно підтверджують можливість модифікації поверхні імплантатів для забезпечення покращеної біодеградації, остеointegraції, та антимікробних властивостей тим самим підвищуючи їхню ефективність у лікуванні складних переломів, зокрема бойових травм. Досягнуті результати створюють основу для реалізації наступних етапів проекту

Реферат (англ)

Magnesium alloys of the Mg-Ga-Zn-Ca system were produced via induction melting in a high-purity argon atmosphere with bubbling and stirring. The results of the analyses of the obtained ingots demonstrate a homogeneous distribution of alloying elements and the absence of critical structural defects. The actual elemental composition of the ingots deviates by $\pm 17\%$ from the planned composition. The established elemental composition meets the required specifications, with the microstructure characterized by globular grains (20...30 μm) and elongated dendritic grains (10 μm). The mechanical properties of the magnesium alloys were determined as follows: Young's modulus $E=51...54\text{GPa}$, microhardness $H=1.87...2\text{GPa}$, and plasticity coefficient $k=0.84...0.86$. The alloys exhibit a Young's modulus that exceeds the values of traditional alloys, such as MA2-1, ML-5 and ML-10, by 10%, demonstrating improved mechanical properties. In addition, equipment was adapted for the application of biologically active nanocoatings of silver and copper via vacuum electron-beam deposition. The developed technological scheme with a directed vapor flow improves the efficiency of material usage during evaporation by 2...3 times. This represents a significant achievement in the creation of cost-effective coatings, particularly for the deposition of expensive materials. The obtained results unequivocally confirm the feasibility of modifying implant surfaces to ensure improved biodegradability, osseointegration, and antimicrobial properties, thereby enhancing their effectiveness in treating complex fractures, including combat injuries. These achievements lay the groundwork for the implementation of the next stages of the project.

Індекс УДК: 615.465
Коди тематичних рубрик НТІ: 76.09.43

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

- Назва продукції (укр):** титанові імпланти для остеосинтезу з модифікованою поверхнею магнієвим сплавом та наночастинками срібла і міді
- Назва продукції (англ):** 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):** Модифікації поверхні магнієвим сплавом визначається їх високою біосумісністю, міцністю та оптимальною швидкістю біодеградації, що робить їх ідеальними для використання в ортопедичній травматології. Наночастинки срібла та міді забезпечують значні антимікробні властивості, що має вирішальне значення для запобігання післяопераційним інфекціям, особливо при лікуванні пацієнтів в тяжких станах з низьким рівнем імунітету.
- 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

Beam Evaporation of Ag and Cu Antimicrobial Nanocoatings on Mg-Based Alloy Implants / O. Gornostai, M. Khokhlov, Y. Stelmakh, J. Khohlova, I. Maksymchuk Y. Kharchenko (<https://ieeexplore.ieee.org/document/10739760>)

International Conference “Welding and Related Technologies” 7-10 October 2024 Development and application of EB PVD technology for the synthesis of metal nanoparticles for medical use / O.V. Gornostai, Y.A. Stelmakh, Yu.A. Kurapov, S.Ye. Lytvyn, G.G. Didikin (<https://wrt2024.com.ua/#status>)

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 20

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

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

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

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

Хохлов Максим Андрійович (к. т. н., н.с)

Керівник організації:

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

Керівники роботи:

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

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.