

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0222U000717

Державний реєстраційний номер: 0120U101737

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-01-2022

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Оптимізація технології азотування сферичних заготовок з чистого титану за параметрами тертя і опору зносу в парі з UHMWPE. Розроблення технологічного регламенту на формування поверхневих модифікованих шарів титанового компоненту пари тертя штучного суглоба. Виготовлення дослідної партії головок.

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2021

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, 5, м. Львів, Львівська обл., 79060, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322637049, 380322633088

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442350981

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): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 93.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розроблення технології поверхневого модифікування титанових компонентів пар тертя штучних суглобів

Назва роботи англійською:

Development of technology for surface modification of titanium components of friction pairs of artificial joints

Реферат українською:

Розроблено основи технології модифікування поверхні титанового компоненту пари тертя штучного суглоба шляхом поєднання холодного поверхневого пластичного деформування (ХППД) і термодифузійного азотування (ТДА). На основі кінетичних досліджень за низькотемпературного азотування в атмосфері азоту та розрідженому динамічному його потоці в діапазоні температур 650...750 °С отримано кореляційні залежності між параметрами насичення, рівнем приповерхневого зміцнення та фазово-структурним станом модифікованих поверхневих шарів технічно чистого титану VT1-0. Рекомендовано параметри хіміко-термічної обробки технічно-чистого титану VT1-0 для отримання регламентованого приповерхневого зміцнення (товщина нітридної зони 0,5...2,0 мкм; глибина дифузійного шару $Ti(N)^3$ 50 мкм; шорсткість поверхні $Ra \leq 1,25$ мкм; поверхнева мікротвердість $Hn0,49^3$ 6 ГПа). Встановлено, що нітридне покриття, сформоване за оптимального режиму азотування, покращує антикорозійний захист технічно чистого титану VT1-0 у фізіологічному середовищі у 2 рази. Показано, що кількість живих псевдонормальних клітин у присутності титану зменшується, а за наявності нітридного покриття – зберігається. Встановлено, що попереднє ХППД суттєво впливає на формування та характеристики градієнтного дифузійного шару при ТДА технічно чистого титану VT1-0. Показано, що мікротвердість приповерхневого шару завтовшки 20 мкм, сформованого після комбінованого оброблення, в 1,3–1,4 рази вища, ніж після азотування. Збільшення ступеню деформаційного зміцнення сприяє підвищенню мікротвердості азотованого шару. Встановлено, що за накочування у рідкому азоті формується більший градієнт мікротвердості зміцненого азотованого приповерхневого шару, ніж за накочування на повітрі. Встановлено, що термодифузійне насичення азотом технічно чистого титану VT1-0 на 1-2 порядки підвищує його працездатність у парі з надвисокомолекулярним поліетиленом (UHMWPE).

Реферат англійською:

The technology bases of modifying the surface of the titanium component of the friction pair of the artificial joint by combining cold surface plastic deformation (CSPD) and thermodiffusion nitriding (TDA) has been developed. Based on kinetic studies of low-temperature nitriding in nitrogen atmosphere and its rarefied dynamic flow in the temperature range 650...750°C, correlations between saturation parameters, level of near-surface hardening and phase-structural state of modified surface layers of technically pure titanium B are obtained. The parameters of chemical-thermal treatment of technically pure titanium VT1-0 are recommended to obtain regulated near-surface hardening (nitride zone thickness 0.5...2.0 μm , depth of diffusion layer $Ti(N)^3$ 50 μm , surface roughness $Ra \leq 1.25$ μm surface microhardness $Hn0,49^3$ 6 GPa). It was found that the nitride coating formed under the optimal nitriding regime improves the anticorrosion protection of technically pure titanium VT1-0 in the physiological environment by 2 times. It is shown that the number of living pseudo normal cells in the presence of titanium decreases, and in the presence of nitride coating - remains. It is established that the previous HPPD significantly affects the formation and characteristics of the gradient diffusion layer in TDA technically pure titanium VT1-0. It is shown that the microhardness of the near-surface layer 20 μm thick, formed after the combined treatment, is 1.3–1.4 times higher than after nitriding. Increasing the degree of deformation hardening helps to increase the microhardness of the nitrided layer. It is established that a larger gradient of microhardness of the strengthened nitrided near-surface layer is formed during rolling in liquid nitrogen than during rolling in air. It is established that thermodiffusion nitrogen saturation of technically pure titanium BT1-0 increases its efficiency by 1-2 orders of

magnitude in combination with ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE)

Індекс УДК: 539.4:620.2, 539.4:620.2, 669.1.017:543]:544.03:669.018.2, 669.295:539.43

Коди тематичних рубрик: 30.19.57

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Погрелюк Ірина Миколаївна

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Технологічні основи модифікування поверхні титанового компонента пари тертя штучного суглоба шляхом поєднання холодного поверхневого пластичного деформування і термодифузійного азотування.

Назва НТП англійською: Technological bases of surface modification of titanium component of friction pair of artificial joint by combination of cold surface plastic deformation and thermodiffusion nitriding.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології

Галузь застосування: 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук (оброблення та нанесення покриттів на метали).

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено основи технології модифікування поверхні титанового компонента пари тертя штучного суглоба шляхом поєднання холодного поверхневого пластичного деформування (ХППД) і термодифузійного азотування (ТДА). Встановлено, що попереднє ХППД суттєво впливає на формування та характеристики градієнтного дифузійного шару при ТДА технічно чистого титану VT1-0. Показано, що мікротвердість приповерхневого шару завтовшки 20 мкм, сформованого після комбінованого оброблення, в 1,3–1,4 рази вища, ніж після звичайного азотування. Збільшення ступеню деформаційного зміцнення сприяє підвищенню мікротвердості азотованого шару.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 03.2021

Закінчення етапу: 12.2021

Споживачі продукції: Підприємства, які виробляють штучні суглоби

Перспективні ринки: Україна, країни ближнього зарубіжжя

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

1. The use of c.p. titanium in medical friction pairs (Chapter 6) in Biotribology: Emerging Technologies and Applications / S.Ye. Sheykin, I.M. Pohrelyuk, O.V. Tkachuk. / Book edited by T V V L N Rao, Salmiah Binti Kasolang, Xie Guoxin, Jitendra Kumar Katiyar, Ahmad Majdi Abdul Rani. CRC Press, 2021. P. 1-31. ISBN 9780367687854. <https://doi.org/10.1201/9781003139270>.
2. Shliakhetka Kh., Lavrys S. Corrosive and tribological behavior of commercially pure titanium produced by powder metallurgy. Materials Science and Surface Engineering (MSSE2021) : Proceedings of International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering, (22-24 September 2021, Lviv). Lviv: ПП Видавництво «Бона». 2021. P. 46-49.
3. Tkachuk Oleh, Proskurnyak Roman. Formation of hydroxyapatite coatings on previous nitrided titanium surface. Materials Science and Surface Engineering (MSSE2021) : Proceedings of International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering, (22-24 September 2021, Lviv). Lviv: ПП Видавництво «Бона». 2021. P. 30-33.
4. Вплив оксидування на формування захисного гідроксиапатитного покриття на титановому сплаві ВТ6 / Олег Ткачук, Роман Проскурняк, Ірина Погрелюк, Олександр Лук'яненко. 15-й Міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові (м. Львів, 20-21 травня 2021 р.): матеріали симпозіуму. Львів: КІНПАТРИ ЛТД, 2021. С. 68.

Х. Заключение відомості

Керівник юридичної особи

Назарчук Зіновій Теодорович

д. ф.-м. н., 01.04.03

Перелік осіб-виконавців

Кордюкевич Мирон Олексійович

Кравчишин Тарас Миронович

(к.т.н.)

Краєвський Петро Петрович

Лаврись Сергій Мирославович

(к.т.н.)

Лук'яненко Олександр Геннадійович

(к.т.н.)

Петришин Михайло Стефанович

Погрелюк Ірина Миколаївна

(д. т. н., 05.02.01)

Ткачук Олег Володимирович

(к.т.н.)

Труш Василь Степанович

(к.т.н.)

Федірко Віктор Миколайович

(д.т.н., 05.16.01)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Заліско Михайло Іванович

Телефон

+38 (032) 229-65-75

Реєстратор

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

