

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U001110

Державний реєстраційний номер: 0122U002455

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розробка технологій одержання зносостійких композиційних покриттів на лопатки компресорів газотурбінних двигунів з низьким коефіцієнтом тертя по титановим та хромонікелевим жароміцним сплавам, що працюють в режимі сухого тертя при температурі 500 оС та покриттів на вісі стулок форсажної камери газотурбінного двигуна, стійких в умовах фреттингкорозії.

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, буд. 2, м. Київ, 04074, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444688625

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417319

Місцезнаходження: вул. Садово-Ботанічна, 2, м. Київ, 01014, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442851687, 380442861684

Внесок співвиконавця у звітний етап:

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573353530, 380573356607

Внесок співвиконавця у звітний етап:

V. Відомості про замовника ДіР

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

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

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.): 1160.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

ІНМ-2022/2 Розробка композиційних зносостійких покриттів на поверхні вузлів тертя для авіаційних двигунів військового призначення

Назва роботи англійською:

Development of composite wear-resistant coatings on the surface of friction units for military aircraft engines

Реферат українською:

Методом гарячого пресування виготовлено катоди з Ti_2AlC , $(Ti,Nb)_2AlC$, $(Ti,Nb)_2AlC-(Ti,Nb)_3AlC_2$, $Ti_2(Al, Sn)C-Ti_3(Al, Sn)C_2$, $(Ti,Nb)_2(Al,Sn)C$. З використання цих катодів отримано нові вакуумно-дугові та магнетронні зносостійкі композиційні покриття на основі MAX фаз систем $Ti, Nb-Al, Sn-C$ на поверхні вузлів тертя із жароміцних титанових сплавів BT8-1 та сталі 15X16K5H2MBΦAB-III. Покриття мають низький коефіцієнт тертя, високу зносостійкість, електропровідність, гарну адгезію до поверхні і низький рівень фреттинг втоми під час тертя об сталь 58ХНВКТБЮ-ВИ та ШХ15 за температури 500 оС. Покриття були нанесені на лопатки компресора і вісі стулок камери згоряння ГТД та передані на натурні випробування на фахові оборонні підприємства «Івченко-Прогрес» та ТОВ «ЛРЗ «Мотор». Запропоновано термодинамічну модель зносу керамічних композиційних матеріалів, що використовуються у контактних парах високотемпературного сухого тертя авіаційних двигунів військового призначення. Модель описує процес зносу у вигляді залежності між інваріантами інтенсивності зносу та інваріантами термодинамічного стану матеріалів контакту, геометрії контакту, часу, механічних та фізичних властивостей. Це дозволяє встановлювати приналежність перспективного матеріалу до групи подібних і, таким чином, оперативно прогнозувати характеристики його зносу на основі обмеженої кількості механічних досліджень.

Реферат англійською:

Cathodes from Ti_2AlC , $(Ti,Nb)_2AlC$, $(Ti,Nb)_2AlC-(Ti,Nb)_3AlC_2$, $Ti_2(Al, Sn)C-Ti_3(Al, Sn)C_2$, $(Ti,Nb)_2(Al,Sn)C$ were produced by hot pressing. New vacuum-arc and magnetron wear-resistant composite coatings based on MAX phases of $Ti, Nb-Al, Sn-C$ systems on the surface of friction pairs made of heat-resistant titanium alloys BT8-1 and steel 15X16K5H2MBΦAB-III were obtained using these cathodes. The coatings have a low coefficient of friction, high wear resistance, electrical conductivity, good adhesion to the surface, and a low level of fretting fatigue when rubbing against steel 58ХНВКТБЮ-ВИ and ШХ15 at the temperature of 500 оC. Coatings were applied to the blades of the compressor and the axes of the blades of the combustion chamber of the gas turbine engine, which were transferred to the specialized military enterprises "Ivchenko-Progres" and "Lutsk Repair Plant "Motor" for full-scale tests. A thermodynamic model of wearing ceramic composite materials used in high-temperature dry friction contact pairs of military aircraft engines is proposed. The model describes the wear process as a dependence between the invariants of wear intensity and the invariants of the thermodynamic state of contact materials, contact geometry, time, mechanical and physical properties. This makes it possible to establish whether a promising material belongs to a group of similar materials and, thus, quickly predict its wear characteristics based on a limited number of mechanical testing.

Індекс УДК: 620.1

Коди тематичних рубрик: 55.09.43

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Пріхна Тетяна Олексіївна

Науковий ступінь: д.т.н.

Вчене звання: академік НАНУ

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Композиційні покриття на основі MAX фаз

Назва НТП англійською: Composite coatings based on MAX phases

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Авіаційна техніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Композиційні покриття на основі MAX фаз систем Ti,Nb-Al,Sn-C товщиною 5-11 мкм, нанесені на поверхні вузлів тертя із жароміцних титанових сплавів та сталі. Характеризуються нанотвердістю 18,6 ГПа, ступенем адгезії HF1-HF2, коефіцієнтом тертя $\mu = 0,35$ за 20 оС і 0,65 за 500 оС, питомою швидкістю зношування $W \approx 2,14 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{N}$ і $19,4 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{N} \times \text{m}$ за 20 оС і 500 оС, відповідно, і витримують 1,5.10⁵ циклів до руйнування за навантаження $F = 14 \text{ кг} \times \text{м}$ та за амплітуди переміщення $A = 0,9 \text{ мм}$ частотою $f = 13 \text{ Гц}$.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Зменшення зносу обладнання

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Розробка передана на натурні випробування на фахові підприємства

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Споживачі продукції: Підприємства оборонної промисловості

Перспективні ринки: Європа

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

V. Podhurska, O. Ostash, B. Vasylyv, Y. Holovatyuk, T. Prikhna, V. Sverdun, T. Serbeniuk, O. Kuprin, M. Bortnitskaya Investigation of long-term oxidation resistance of titanium alloys with a coating based on Ti–Al–C system nanocomposites //Nanomaterials and Nanocomposites, Nanostructure Surfaces, and Their Applications. – 2023. – Vol. 279. – P. 59–66. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18096-5_6.

Grib A., Petrushenko S., Dukarov S., Prikhna T., Serbenyuk T. The study of homogeneity of the hexagonal Ti₃AlC₂ phase with inclusions of the titanium carbide //Low Temperature Physics. – 2023. – Vol 49, Is.4. – P. 433–437, DOI: 10.1063/10.0017583.

A. Grib, G. Khadzhai, S. Petrushenko, S. Dukarov, M. Kislitsa, T. Prikhna, T. Serbenyuk, A. Samsonik, V. Sukhov, R. Vovk The electrical resistivity of multiphase systems based on the Ti₃AlC₂ hexagonal phase at low temperatures // Physica Status Solidi (B) Basic Research. – 2023. – vol. 260, Is.2. – P. 2200298, DOI:10.1002/pssb.202200298.

E.N. Reshetnyak, A.S. Kuprin, T.A. Prikhna, M.A. Bortnitskaya, V.A. Belous Synthesis, structure and protective properties of PVD MAX phase coatings. A REVIEW. PART I. MAX PHASE COATINGS DEPOSITION // Problems of Atomic Science and Technology. – 2023. – N5,(147). – P. 111-125. <https://doi.org/10.46813/2023-147-111>.

V. Podhurska, O.Kuprin, T. Prikhna ,O. Ostash, D.Pohl, M. Karpets, V. Sverdun, T. Serbeniuk,R. Chepil, P. Potapov, S. Ponomarov Development of oxidation-resistant and electrically conductive coating of Ti–Al–C system for the lightweight interconnects of solid oxide fuel cells //HELIYON. – 2023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23275>.

Подгурська В. Я., Купрін О.С., Чепіль Р.В., Осташ О.П., Прихна Т.О., Сverdун В.Б., Бортницька М.О. Фізико-механічні властивості покриттів на основі MAX фаз Ti₂AlC і (Ti, Nb)₂AlC при 20°C і 500°C. Фізико-хімічна механіка матеріалів, 2023, №1. С. 14–21.

V. Podhurska, O. Kuprin, M. Bortnitskaya, O. Ostash, T. Prikhna, R. Chepil,V. Sverdun, I. Kolodiy, V. Belous Structural and Tribology Properties of MAX Phase Ti₂AlC Based Coatings Deposited By Vacuum Arc Method // 8th International Materials Science Conference HighMatTech-2023. – to be published in one of the periodicals by Trans Tech Publications Ltd., Seestrasse 24c, CH-8806 Baech, Switzerland (the “Publisher”).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Туркевич Володимир Зіновійович

д.х.н., 02.00.04

Перелік осіб-виконавців

Барвіцький Павло Петрович

(к. т. н.)

Карпець Мирослав Васильович

(д.ф.-м.н., 01.04.07)

Карпінос Борис Сергійович

(д. т. н., 01.02.04)

Купрін Олександр Сергійович

(к. т. н., 01.04.07)

Локаткіна Анастасія Станіславівна

Мощіль Віктор Євгенович

(к. т. н., 05.02.01)

Осташ Орест Петрович

(д.т.н., 05.02.01)

Подгурська Вікторія Ярославівна

(к.т.н.)

Полікарпова Лілія Олександрівна

Пономарьов Семен Семенович

(к. ф.-м. н.)

Присяжна Олена Володимирівна

(к.х.н., 02.00.01)

Свердун Володимир Богданович

(к.т.н., 05.02.01)

Сербенюк Тетяна Богданівна

(к.т.н., 05.02.01)

Чепіль Роман Володимирович

(к.т.н.)

Шатернік Антон Володимирович

(к.т.н., 05.02.01)

Відповідальний за підготовку

Сінчук А.В.

облікових документів

Телефон

+38 (066) 960-69-76

Реєстратор

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

