

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U100857

Державний реєстраційний номер: 0116U005058

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-01-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 5

Назва етапу: Виявлення найбільш перспективних процесів поверхневого модифікування цирконію, титану та їх сплавів, а також сталей обробкою потоками вакуумно-дугової плазми та оптимізація параметрів цих процесів з метою забезпечення їх придатності до ефективного практичного застосування у сферах енергетики (у тому числі - атомної), аерокосмічного та загального машинобудування, медицини

Початок етапу: 01.2020

Закінчення етапу: 12.2020

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

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, 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, 380573351688

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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 6850

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Створення фундаментальних основ та дослідження процесів формування мікро- та нанокристалічних поверхневих функціональних шарів шляхом іонно-плазмової обробки поверхні конструкційних матеріалів для використання в новітніх розробках в атомній енергетиці та сферах енергетичного, авіакосмічного, загального машинобудування та медицини

Назва роботи англійською:

Creating the fundamental of basics and research of the processes of formation micro- and nanocrystalline surface functional layers by means of ionic-plasma processing surface constructional materials for use in the newest development of the nuclear power and fields of energy, aerospace, general engineering and medicine

Реферат українською:

В рамках даної теми створена серія покриттів, процеси їх синтезу, досліджено стійкість покриттів на макетах із цирконієвого сплаву в імітаційному середовищі в аварійних та робочих режимах роботи твелів, а в рамках поточного року оптимізовано процеси синтезу покриттів із Cr, (Ti,Al)N, CrOx та ін. Одночасно проведено оптимізацію складу та параметрів синтезу більш складних покриттів типу оксидів, нітридів на базі Ti, Zr, Cr та їх поєднання. В результаті комплексного аналізу результатів роботи створено серію покриттів, які характеризуються відносно низьким рівнем стискаючих напруг (більш пластичні, ніж за звичайних умов) та малим розміром кристалітів (~ 10 нм). Оптимізовано параметри синтезу карбід-вуглецевих покриттів типу Ti-Al-C. В результаті вдалося синтезувати серію покриттів, які характеризуються твердістю 12...30 ГПа, відносно низьким модулем Юнга (149 – 349 ГПа), та хорошою зносостійкістю. Використання комплексного підходу (об'єднання в одному процесі плазмо-фізичного та плазмо-хімічного методів), дозволило одержувати алмазоподібні покриття з широким спектром фізико-механічних характеристик і налагодити процес синтезу покриттів з необхідними для практичної реалізації параметрами. Доведено, що використання імпульсного джерела живлення тліючого розряду дозволяє в 2 рази (до 3,7 мкм/год) підвищити швидкість синтезу алмазних покриттів, а оптимізація частоти та скважності подачі імпульсів призводить до подальшого зростання швидкості синтезу (до 7,5 мкм/год) та відповідного зменшення енергозатрат в 1,5 рази.

Реферат англійською:

Within the framework of this topic a series of coatings, processes of their synthesis were created, the stability of coatings on models of zirconium alloy in simulation environment in accident and operating conditions of fuel rods was investigated, and within the current year the processes of synthesis of coatings with Cr, (Ti,Al)N, CrOx and others were optimized. Simultaneously, the composition and parameters of synthesis of more complex coatings such as oxides, nitrides based on Ti, Zr, Cr and their combinations were optimized. As a result of a comprehensive analysis of the results of the work, a series of coatings was created, which are characterized by a relatively low level of compressive stresses (more plastic than under normal conditions) and a small size of crystallites (~ 10 nm). The parameters of synthesis of carbide-carbon coatings of Ti-Al-C type are optimized. As a result, it was possible to synthesize a series of coatings characterized by a hardness of 12... 30 GPa, a relatively low Young's modulus (149 – 349 GPa), and good wear resistance. The use of an integrated approach (combining plasma-physical and plasma-chemical methods in one process) allowed to obtain diamond-like coatings with a wide range of physical and mechanical characteristics and to establish the process of synthesis of coatings with the necessary parameters for practical implementation. It is proved that the use of a pulsed power supply of a glow discharge allows 2 times (up to 3.7 μm/h) to increase the synthesis rate of diamond coatings, and optimization of the frequency and duty cycle of the pulses leads to a further increase in the synthesis rate (up to 7.5 μm/h) and corresponding reduction of energy consumption by 1.5 times.

Індекс УДК: 620.17, 620.178

Коди тематичних рубрик:81.09.81.11

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Білоус Віталій Арсентійович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: с.н.с., член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Комплексна технологія іонно-плазмового азотування та нанесення антифрикційних покриттів в одному технологічному процесі

Назва НТП англійською: Complex technology of ion-plasma nitriding and application of antifriction coatings in one technological process

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології, Матеріали

Галузь застосування: Енергетичне машинобудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Комплексна технологія іонно-плазмового азотування та нанесення антифрикційних покриттів в одному технологічному процесі для підвищення ресурсу роботи деталей системи паророзподілу турбін виробництва ПАТ «Турбоатом».

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища, Зменшення зносу обладнання

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

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

1. Kuprin A.S., Prikhna T.A., Reshetnyak E.N., Bortnitskaya M.A., Kolodiy I.V., Belous V.A., Dub S.N., Ilchenko A.V., Sverdun V.B. Coating Deposition by Ion-plasma Sputtering of MAX Phase Ti₂AlC Target // Journal Of Nano- And Electronic Physics, Vol. 12 No 5, 05011(6pp) (2020). DOI: 10.21272/jnep.12(5).05011

2. Гонтар О.Г., Копейкіна М.Ю., Дабіжа Є.В., Береснев В.М., Васильев В.В., Стрельницький В.Є., Погрелюк І.М., Дейнека О.В. Створення функціональних вакуумних плазмових і дифузійних покриттів широкого спектра застосування // Международный информационно-технический журнал «Оборудование и инструмент», №2 /224/ 2020, С.54–56. https://www.informdom.com/uploads/metal/20_2/54_Pokrit.pdf
3. Kalinichenko A.I., Reshetnyak E.N., Strel'nitskij V.E., Abadias G. Role of nonlocal thermoelastic peaks in the stress and texture evolution of TiN coatings formed by plasma based ion implantation and deposition // Surface and Coatings Technopogy, Vol. 391, 15.06.2020, 125695 <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2020.125695>. DOI: 10.1016/j.surfcoat.2020.125695
4. T. Kuznetsova, V. Lapitskaya, A. Khabarava, S. Chizhik, B. Warcholinski, A. Gilewicz, A. Kuprin, S. Aizikovich, B. Mitrin. Effect of Metallic or Non-Metallic Element Addition on Surface Topography and Mechanical Properties of CrN Coatings // Nanomaterials 2020, 10(12), 2361; <https://doi.org/10.3390/nano10122361>.
<https://doi.org/10.3390/nano10122361>
5. Lapitskaya V., Kuznetsova T., Trukhan R., Khabarava A., Chizhik S., Komarov A., Orda D., Kuprin A. Optimization Of Use Conditions Of Vacuum Nickel Coating Doped With Phosphorus // Journal of Friction and Wear, in press.
6. Kuprin A.S., Ovcharenko V.D., Gilewicz A., Tolmachova G.N., Kolodiy I.V., Vasilenko R.L., Kuznetsova T., Warcholinski B. Structure and properties of vacuum arc Cr-V-N coatings // Surface and Coatings Technopogy, 2020 (in press)
7. Трухан Р.Э., Лапицкая В.А., Кузнецова Т.А., Куприн А.С. / Триботехнические свойства никелевых покрытий, полученных вакуумно-дуговым методом, в условиях микроконтакта // 13-я Международная Научно-техническая Конференция Молодых Ученых и Студентов «Новые направления развития приборостроения», 15 – 17 апреля 2020 г. Республика Беларусь, г. Минск, БНТУ, с.180.
<https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/74491/180-181.pdf?sequence=1>
8. Хабарова А.В., Кузнецова Т.А., Лапицкая В.А., Куприн А.С. / Влияние давления газа N₂ в камере на морфологию покрытий VN // 13-я Международная Научно-техническая Конференция Молодых Ученых и Студентов «Новые направления развития приборостроения», 15 – 17 апреля 2020 г. Республика Беларусь, г. Минск, БНТУ, с.187. <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/74498/187.pdf?sequence=1>
9. Хабарова А.В., Кузнецова Т.А., Куприн А.С. / Зависимость микротвердости и модуля упругости износостойких покрытий VN от изменения напряжения на подложке при нанесении // 13-я Международная Научно-техническая Конференция Молодых Ученых и Студентов «Новые направления развития приборостроения», 15 – 17 апреля 2020 г. Республика Беларусь, г. Минск, БНТУ, с.188-189
<https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/74499/188-189.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Хабарова А.В., Кузнецова Т.А., Лапицкая В.А., Куприн А.С., Чижик С.А. / Оценка Механических Свойств Износостойких Покровий VN Наноиндентированием // Материалы международной научной конференции «Актуальные Проблемы Прочности», Витебск, Республика Беларусь, 25-29 мая 2020 г., с. 212-214.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43941722>
11. Morozov O., Kuprin A.S., Tolmachova G.N., Zhurba V.I. / Nanohardness of Zr-2,5Nb alloy irradiated by deuterium at temperatures: 100 K, 300 K and 600 K (different hydride phases) // International Research And Practice Conference “Nanotechnology And Nanomaterials” (NANO-2020) 26-29 August 2020, Lviv, Ukraine, p. 503
12. Klimenko I.O., Belous V.A., Kolodiy I.V., Vasilenko R.L., Kuprin A.S., Ovcharenko V.D., Tolmachova G.N. , Gilewicz A., Warcholinski B. / Structure And Mechanical Properties Of Vacuum Arc V-O-N coatings // International Meeting Clusters And Nanostructured Materials (CNM-6) Uzhgorod, Vodograj, Ukraine, 5-9 October 2020, p. 243.
13. Клименко И.О., Белоус В.А., Куприн А.С., Коваленко В.И., Леонов С.А., Маринин В.Г., Овчаренко В.Д., Решетняк Е.Н., Ростова А.Ю., Толмачева Г.Н. / Влияние Ионно-Плазменной Обработки На Кавитационную Стойкость Сплава Ti-6Al-4V // Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих

вчених та студентів «Фізика і хімія твердого тіла: Стан, досягнення і перспективи». 16-17 жовтня 2020 р. м. Луцьк, Україна, с. 106-109.

14. Belous V.A., Vasilenko R.L., Voyevodin V.M., Klimenko I.O., Kuprin A.S., Ovcharenko V.D., Krasnorutsky V.S., Zuyok V.A., Kushtym Ya.A. Corrosion And Oxidation Resistance Of Vacuum Arc Chromium Coatings On Zr1Nb Alloy // XV Міжнародна Конференція Проблеми Корозії Та Протикорозійного Захисту Матеріалів “Корозія-2020”, 15 - 16 жовтня 2020 р., Львів, Україна, с. 56.

15. Vasyliiev V., Kalinichenko A., Komarov F., Konstantinov S., Luchaninov A., Resh-etnyak E., Strel'nitskij V.E. Structure and properties of nitride coatings based on Ti and Cr synthesized by PIII&D technique // In book: Pogrebnjak A., Bondar O. (eds.) Micro-structure and Properties of Micro- and Nanoscale Materials, Films, and Coatings (NAP 2019), ch.10, series Springer Proceedings in Physics, Springer Nature Singapore, 2020.

16. Гонтар О.Г., Копейкіна М.Ю., Дабіжа Є.В., Береснев В.М., Васильєв В.В., Стре-льницький В.Є., Погрелюк І.М., Дейнека О.В. Створення функціональних вакуу-мних плазмових і дифузійних покриттів широкого спектру застосування // Мате-риали 20-й Международной научно-технической конференции „Инженерия по-верхности и реновация изделий” 01-05 июня 2020 г., с.22-25.

17. Гонтар О. Г., Копейкіна М. Ю., Дабіжа Є. В., Береснев В. М., Васильєв В. В., Стрельницький В. Є., Погрелюк І. М., Дейнека О. В. Створення функціональних вакуумних плазмових і дифузійних покриттів широкого спектру застосування // Abstracts of 9 International scientific and practical conference “Perspectives of world science and education”, may 20-22, Osaka, Japan, p.412 – 420.

18. Strel'nitskij V.E., Vasiliev V.V., Kalinichenko O.I., Luchaninov O.A., Reshetnyak E.N. NSC KIPT perspective developments of nanostructural carbon diamond-like coatings for industrial applications // International meeting, Uzhgorod, Ukraine, 5-9 October, 2020, p. 158-161.

19. Купрін О.С., Овчаренко В.Д., Ільченко О.В. Патент на корисну модель «Пристрій для нанесення покриттів у вакуумі при використанні прямого потоку вакуумно-дугової плазми з випарюваного катода» від 31.10.2019, №141825, 27.04.2020.

20. Осташ О.П., Пріхна Т.О., Купрін О.С., Подгурська В.Я., Свердун В.Б., Василів Б.Д. Патент на винахід «Спосіб виготовлення тонкостінних з'єднувальних елементів твердооксидних паливних комірок», №121831 С2, 27.07.2020

21. Васильєв В.В., Стрельницький В.Е. Заявка на винахід № а2020 06200 від. 25.09.2020 „Спосіб створення вакуумно-дугової катодної плазми”.

22. Васильєв В.В., Стрельницький В.Е. Международная заявка РСТ/UA 2020/000096 от 02.11.2020. „Способ создания вакуумно-дуговой катодной плазмы”.

23. Задніпровський Юрій Олексійович «Фізико-технологічні основи комплексного вакуумно-дугового модифікування поверхонь деталей систем паророзподілу тур-бін» на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла, Харків, 2020

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Шульга Микола Федорович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Ільченко Олександр Васильович

Авраменко Наталя Петрівна

Аксьонов Дмитро Сергійович

(к. т. н., 05.03.07)

Бортницька Маргарита Олександрівна

Білоус Віталій Арсентійович

(д. т. н., 01.04.07)

Васильєв Володимир Васильович

(к. т. н., 01.04.07)

Волков Юрій Якович

Грицина Василь Іванович

Задніпровський Юрій Олексійович

Калініченко Олександр Іванович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Клименко Ілля Олегович

Комар Анатолій Анатолійович

Кошевий Костянтин Іванович

Купрін Олександр Сергійович

(к. т. н., 01.04.07)

Леонов Сергій Олександрович

Лучанінов Олександр Андрійович

(к. ф.-м. н., 01.04.08)

Мельников Сергій Іванович

Овчаренко Валерій Давидович

(к. ф.-м. н., 01.04.08)

Омаров Артур Омарович

Опалєв Олег Анатолійович

Решетняк Олена Миколаївна

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Стрельницький Володимир Євгенійович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Толмачова Галина Миколаївна

(к. т. н., 01.04.07)

Ушаков Володимир Андрійович

(к. ф.-м. н., 01.04.11)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Комар А.А.

Телефон

+38 (057) 335-63-87

Реєстратор

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

