

Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U005194

Державний реєстраційний номер: 0121U108688

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-12-2025



II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 5

Назва етапу: Пошук оптимальних параметрів архітектури багатошарових покриттів на основі алмазоподібного вуглецю з покращеними механічними характеристиками. Нанесення покриттів на дослідні зразки промислових виробів. Розрахунок характеристик нелокальних термопружних піків (розміру, температури і тиску), що створюються кластерними іонами Tin^+ , Crn^+). Оптимізація параметрів комплексного процесу модифікації конструкційних матеріалів. Оптимізація процесів CVD-синтезу алмазних покриттів для зміцнення поверхні ріжучого інструменту. Підготовка заключного звіту

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

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, 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

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, 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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 8590.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Фізико-технологічні основи процесів іонно-плазмової обробки конструкційних матеріалів, створення новітніх функціональних покриттів та дослідження їх фундаментальних властивостей для використання в атомній енергетиці, машинобудуванні та медицині

Назва роботи англійською:

Physical and technological bases of ion-plasma treatment of structural materials, creation of new functional coatings and study their fundamental properties for use in nuclear power, engineering and medicine

Реферат українською:

Комплексно вирішено науково-технічні завдання зі створення, оптимізації та впровадження технологічних процесів і елементів обладнання комбінованої іонно-плазмової обробки, що включає синтез функціональних покриттів для зміцнення і захисту поверхні сталей, титанових і цирконієвих сплавів, інструментальних матеріалів. Розроблено фізико-технологічні основи формування перехідних шарів та отримання покриттів на основі нітридів, оксинітридів, карбідів перехідних металів, алмазоподібного вуглецю та полікристалічного алмазу. Теоретичні дослідження в рамках моделі нелокального термопружного піку дозволили пояснити механізми формування sp^3 -зв'язків, зародження наноструктур, еволюції напружень та ерозії у вуглецевих покриттях, що забезпечило наукову основу для керованого синтезу алмазоподібних шарів. Узагальнено закономірності формування структури та властивостей вакуумно-дугових покриттів на основі $ta-C$, $a-C:N$, $Ti-Al-N$, $Cr-Al-N$ та MAX фаз. Показано роль легування, створення нанокомпозитних та багатошарових структур, застосування високовольтного імпульсного потенціалу підкладки у підвищенні їх термічної стабільності, твердості й зносостійкості. Отримано новітні покриття систем $CrON$, $CrVN$, VON , VN , NbN , $VMoN$, а також товсті алмазоподібні та алмазні покриття з керованими властивостями. Розроблено комплексні технології модифікації поверхні для деталей, що працюють у специфічних умовах, зокрема для вузлів парових турбін, газових ущільнень компресорів та медичних імплантів, які успішно застосовані на зразках промислових виробів. Створені процеси CVD-осадження алмазних покриттів для ріжучого інструменту, які забезпечили підвищення його зносостійкості більш ніж у 1,5 рази та покращення якості оброблених поверхонь.

Реферат англійською:

Complex of scientific and technical tasks have been solved in the creation, optimization, and implementation of technological processes and equipment elements for combined ion-plasma treatment, including the synthesis of functional coatings for strengthening and protecting the surfaces of steels, titanium and zirconium alloys, and tool materials. The physical and technological foundations for the formation of transition layers and the production of coatings based on nitrides, oxynitrides, transition metal carbides, diamond-like carbon, and polycrystalline diamond have been developed. Theoretical studies within the framework of the nonlocal thermoelastic peak model have elucidated the mechanisms of sp^3 bond formation, nanostructure nucleation, stress evolution, and erosion in carbon coatings, providing a scientific basis for the controlled synthesis of diamond-like layers. The regularities of the formation of the structure and properties of vacuum arc coatings based on $ta-C$, $a-C:N$, $Ti-Al-N$, $Cr-Al-N$, and MAX phases have been generalized. The role of doping, the creation of nanocomposite and multilayer structures, and the application of high-voltage pulsed substrate potential in increasing their thermal stability, hardness, and wear resistance have been demonstrated. The latest coatings of $CrON$, $CrVN$, VON , VN , NbN , $VMoN$ systems, as well as thick diamond-like and diamond coatings with controlled properties have been obtained. Complex surface modification technologies have been developed for parts operating in specific conditions, in particular for steam turbine components, gas compressor seals, and medical implants, which have been successfully applied to industrial product samples. CVD deposition processes for diamond coatings for cutting tools have been developed,

which have increased their wear resistance by more than 1.5 times and improved the quality of machined surfaces.

Індекс УДК: 621.78; 621.785.5, 621.793, 621.793.1, 620.197; 621.793/.794, 620.17, 620.178

Коди тематичних рубрик: 53.49.19, 55.22, 55.22.19.15, 81.33.33

Керівники роботи

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

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: Комплексні технологічні процеси і устаткування для іонно-плазмової модифікації поверхні та нанесення покриттів на деталі зі сталі, титанових і цирконієвих сплавів

Назва НТП англійською: Complex technological processes and installations for ion-plasma modification of the surface and application of coatings on parts made of steel, titanium and zirconium alloys

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Енергетичне, авіакосмічне, загальне машинобудування та медицина

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Комплексні технологічні процеси і устаткування для іонно-плазмової модифікації поверхні сталей, титанових і цирконієвих сплавів, що працюють у важких умовах навантаження, високих температур і корозії, а також синтезу новітніх функціональних покриттів для застосувань в енергетиці, машинобудуванні та медицині. Заключений науково-технічний звіт. Опубліковано 4 статті у зарубіжних виданнях, що віднесені до кuartилів Q1/Q2, 6 статей у вітчизняних виданнях, що віднесені до кuartилю Q3, опубліковано 2 частини монографії, 2 статті здано до друку, зроблено або подано 20 доповідей та тез на міжнародних і вітчизняних конференціях, виконано низку господарчих договорів за розробленими технологіями на замовлення вітчизняних підприємств

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 02.2025

Закінчення етапу: 09.2025

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:

ІХ. Бібліографічний опис

1. B. Warcholinski, A. Gilewicz, K. Kminikowska, A.S. Kuprin, G.N. Tolmachova, E.N. Reshetnyak, I.V. Kolodiy, R.L. Vasilenko / Structure and mechanical properties of VN/MoN multilayer coatings deposited by cathodic arc evaporation // Wear, 2025, 578–579, 206224. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2025.206224> Квартиль Q1
2. A.S. Kuprin, H.Yu. Rostova, E.N. Reshetnyak, S.Yu. Sayenko, V.Ya. Podhurska, O.P. Ostash, V.R. Ivashkiv, Yu.V. Kovtun, S.G. Pugach, R. Jendrzewski, M. Sawczak / Effect of Bias Voltage on the Electrochemical Corrosion Behavior of Titanium Coatings Deposited on Steel Substrate by Cathodic Arc Evaporation // Journal of Materials Engineering and Performance Open source preview, 2025, 34(18), p. 20319–20331. <https://doi.org/10.1007/s11665-025-10687-8> Квартиль Q2
3. V. Shtefan, T. Prikhna, O. Kuprin, V. Podhurska, O. Ostash, P. Potapov, S. Ponomaryov, M. Karpets, V. Sverdun, V. Moshchil, T. Serbenyuk / Electrochemical corrosion of highly conductive Ti-Al-C, (Ti,Mo)-Al-C and (Ti,Cr)-Al-C coatings deposited by hybrid magnetron sputtering using MAX phases-based target // Electrochemistry Communications, 2025, 177, 107977. <https://doi.org/10.1016/j.elecom.2025.107977> Квартиль Q2
4. V. Podhurska, R. Chepil, M. Kuzmenko, E. Reshetnyak, Ya. Shchur, A. Andrushchak, O. Ostash / Long-term oxidation resistance and electrical conductivity of titanium-based materials for lightweight SOFC interconnects // Journal of Alloys and Compounds, 2025, Volume 1044, 184520. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2025.184520> Квартиль Q1
5. Yu.A. Zadneprovskiy, V.A. Bilous, V.S. Goltvyanytsya, E.N. Reshetnyak, A.A. Komar / Mechanical characteristics and structure of vacuum arc Ti-Cr-N coatings // Problems of Atomic Science and Technology, 2025, №2(156), p. 114–121. <https://doi.org/10.46813/2025-156-114> Квартиль Q3
6. Yu.A. Zadneprovskiy, V.A. Bilous, E.N. Reshetnyak, V.S. Goltvyanytsya / Effect of composition and structure on protective properties of Ti-Cr-N vacuum arc coatings // Problems of Atomic Science and Technology, 2025, №5(159), p. 103–111. <https://doi.org/10.46813/2025-159-103> Квартиль Q3
7. R.L. Vasilenko, S.V. Gozhenko, O.O. Parkhomenko, G.N. Tolmachova / The change of the substructure and physical-mechanical properties of the mcp base metal of WVER-1000 over 30 years of operation // Problems of Atomic Science and Technology, 2025, №5(159), p.64–72. <https://doi.org/10.46813/2025-159-064> Квартиль Q3
8. I.O. Klimenko, V.A. Belous, V.Ya. Podhurska, M.M. Shved, G.M. Tolmachova, I.V. Kolodiy, V.D. Ovcharenko, M.G. Ishchenko, I.M. Babayev, O.S. Kuprin / Structure and tribological properties of MoN cathodic-arc coating // Material Science, 2025, 60, p. 792–799. <https://doi.org/10.1007/s11003-025-00951-6> Квартиль Q3
9. V.I. Gritsyna, K.I. Koshevoy, O.A. Opalev, E.N. Reshetnyak, V.E. Strel'nitskij, A.O. Lyamtseva, A.O. Chumak, S.A. Klymenko, O.O. Bochechka, O.I. Chernienko / Cutting Tool Equipped with a Synthetic Diamond Polycrystal with a Polycrystalline Diamond CVD Coating // Journal of Superhard Materials, 2025,
10. A.A. Luchaninov, V.E. Strel'nitskij, V.A. Ushakov / Use of high-voltage pulse substrate bias potential in the deposition of vacuum-arc coatings (method PIID) // Problems of Atomic Science and Technology, 2025, №2(156), p. 106 – 112. <https://doi.org/10.46813/2025-156-106> Квартиль Q3
11. О.І. Калініченко, О.М. Решетняк, В.Є. Стрельницький. Роль теплових піків іонів при вакуумно-дуговому осадженні нанокристалічних та алмазоподібних покриттів. Ч.1: Застосування фільтрованої вакуумно-дугової плазми для осадження зміцнювальних покриттів. – Харків: ННЦ ХФТІ, 2025, 275 с.
12. О. І. Калініченко, О. М. Решетняк, В. Є. Стрельницький. Роль теплових піків іонів при вакуумно-дуговому осадженні нанокристалічних та алмазоподібних покриттів. Ч.2: Математичні моделі. – Харків: ННЦ ХФТІ, 2025, 163 с.
13. Yu.R. Tyshyk, V.Ya. Podhurska, O.S. Kuprin, M. Ishchenko, I.Hevko, I.M. Gnilitky / Femtosecond Laser-Inductive Microstructuring of Steel to Improve Tribological Properties // Trans Tech Publications Ltd.,

14. V. Podhurska, R. Chepil, E. Reshetnyak, I. Klimenko, O. Kuprin, A. Andrushchak, O. Ostash, Y. Shchur / Multi-component titanium-based coatings for lightweight solid oxide fuel cell interconnects // Materials Today Communications. Здано до друку
15. Yu.V. Kovtun, A.S. Kuprin, A.N. Shapoval, S.A. Leonov. Optical emission spectroscopy of tungsten cathodic arc plasma at different argon and nitrogen pressure // 51th EPS Conference on Contr. Fusion and Plasma Phys, 7 – 11 July 2025, Vilnius, Lithuania. Book of abstracts, P1.017.
16. A.I. Pikalov, K.V. Kovtun, S.O. Sokolov, Yu.V. Kovtun, O.S. Kuprin, S.O. Karpov, G.D. Tolstolutska, B.S. Sungurov. The effectiveness of argon ion sputtering on an oxidized beryllium surface using RBS // 7-а Міжнародна конференція «ВИСОКОЧИСТІ МАТЕРІАЛИ: ОТРИМАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ, ВЛАСТИВОСТІ», присвячена пам'яті академіка НАН України В.М. Ажажі, 15–17 вересня 2025 року, м. Харків, Україна: Book of abstracts, p.25.
17. Ю. Задніпровський, В. Білоус, Е. Решетняк, В. Голтвяниця, О. Купрін. Захисні властивості Ti-Cr-N-покриттів, осаджених з фільтрованої вакуумно-дугової плазми // 7-а Міжнародна конференція «ВИСОКОЧИСТІ МАТЕРІАЛИ: ОТРИМАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ, ВЛАСТИВОСТІ», присвячена пам'яті академіка НАН України В.М. Ажажі, 15–17 вересня 2025 року, м. Харків, Україна: Book of abstracts, p.56.
18. A.I. Kalinichenko, V.E. Strel'nitskij. Thermomechanical effects at atomic cluster falling onto the coating surface // 7-а Міжнародна конференція «ВИСОКОЧИСТІ МАТЕРІАЛИ: ОТРИМАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ, ВЛАСТИВОСТІ», присвячена пам'яті академіка НАН України В.М. Ажажі, 15–17 вересня 2025 року, м. Харків, Україна: Book of abstracts, p. 57.
19. K.I. Koshevoy, E.N. Reshetnyak, V.E. Strel'nitskij, A.O. Lyamtseva, A.O. Chumak, S.A. Klymenko, O.O. Bochechka, O.I. Chernienko. Optimization of CVD synthesis processes of diamond coatings for hardening the surface of cutting tools // 7-а Міжнародна конференція «ВИСОКОЧИСТІ МАТЕРІАЛИ: ОТРИМАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ, ВЛАСТИВОСТІ», присвячена пам'яті академіка НАН України В.М. Ажажі, 15–17 вересня 2025 року, м. Харків, Україна: Book of abstracts, p. 58.
20. V. Vasyliiev, A. Luchaninov, E. Reshetnyak, V. Strel'nitskij, Yu. Volkov, Yu. Nasieka, V. Temchenko, V. Lozinskii. Effect of nitrogen doping on the characteristics of vacuum-arc DLC coatings // 7-а Міжнародна конференція «ВИСОКОЧИСТІ МАТЕРІАЛИ: ОТРИМАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ, ВЛАСТИВОСТІ», присвячена пам'яті академіка НАН України В.М. Ажажі, 15–17 вересня 2025 року, м. Харків, Україна: Book of abstracts, p. 59.
21. A.A. Luchaninov, V.E. Strel'nitskij, V.A. Ushakov. High-voltage pulse generator for ion-plasma technologies // 7-а Міжнародна конференція «ВИСОКОЧИСТІ МАТЕРІАЛИ: ОТРИМАННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ, ВЛАСТИВОСТІ», присвячена пам'яті академіка НАН України В.М. Ажажі, 15–17 вересня 2025 року, м. Харків, Україна: Book of abstracts, p. 60.
22. S. Lavrys, I. Pohrelyuk, R. Proskurnyak, I. Bilonik, O. Kuprin, D. Bilonik. Improving Corrosion Resistance of Titanium Manufactured from Secondary Resources - Sheet Scrap Waste // 2025 IEEE 15th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), 07-12 September 2025, Bratislava, Slovakia, DOI: 10.1109/NAP68437.2025.11216232.
23. T. Prikhna, V. Podhurska, V. Shtefan, O. Ostash, M. Karpets, V. Sverdun, S. Ponomryov, T. Serbenyuk, A. Kuprin. Electrochemical corrosion and long-term oxidation resistance of Ti-Al-C, (Ti, Mo)-Al-C and (Ti, Cr)-Al-C coatings // 49-th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites, January 26-31, 2025, Daytona Beach, Florida, USA, ICACC-S2-040-2025.
24. V. Podhurska, O. Kuprin, O. Ostash, M. Shved. Investigation of catalytic properties of coatings for current collector molten carbonate fuel cells // HighMatTech-2025, October 6-10, 2025 Kyiv, Ukraine, p. 87.
25. V. Podhurska, O. Kuprin, O. Ostash, T. Prikhna, V. Sverdun, T. Serbenyuk. Development of new electrically conductive materials with high oxidation resistance based on MAX phases of the Ti, Nb-Al-C system //

Sustainability through Science and Technology / HighMatTech-2025 October 6-10, 2025 Kyiv, Ukraine, Crete, p.92.

26. Y. Tyshyk, V. Podhurska, O. Kuprin, I. Hevko, I. Gnilitzky. Femtosecond laser-inductive microstructuring of steel to improve tribological properties // HighMatTech-2025 October 6-10, 2025 Kyiv, Ukraine, p.215.

27. M. Shved, I. Klimenko, V. Belous, V. Ovcharenko, G. Tolmachova, V. Podhurska, M. Ishchenko, I. Babayev, O. Kuprin. Development and Investigation of Wear-Resistant Nitride Coatings on VT6 Titanium Alloy // International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering (MSSE2025), September 24-26, 2025. Lviv, Ukraine, p.105.

28. Yu. Tyshyk, O. Kuprin, O. Reshetniak, Ja. Milewski, V. Podhurska. Protective Coatings on 316L Stainless Steel for Application as Molten Carbonate Fuel Cell Current Collectors // International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering (MSSE2025), September 24-26, 2025. Lviv, Ukraine, p.113.

29. K. Majewska, A. Szczesniak, O. Dybinski, A. Martsinchyk, P. Shuhayeu, V. Podhurska, O. Kuprin, Ja. Milewski. Electrochemical Degradation Mechanisms in Molten Carbonate Fuel Cells and Strategies for Corrosion Mitigation // International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering (MSSE2025), September 24-26, 2025. Lviv, Ukraine, p. 176.

30. H.Yu. Rostova, A.S. Kuprin, S.Yu. Sayenko, I.V. Kolodiy, M. Sawczak, J. Ryl, K. Trzcinski. Синтез захисних вакуумно-дугових алмазоподібних покриттів для біомедичного застосування // FISA-EURADWASTE and the SNETP Forum, 12-16 May 2025, Warsaw, Poland, 072_abstract.

31. V. Safonov, J. Steller, A. Zyкова, M. Szkodo, M. Gazda, A. Varhoshkov, A. Kuprin, I. Klimenko. Study of resistance to cavitation erosion of ion-nitrided titanium alloy with TiN coating // Book of abstracts Twenty- Fourth International Summer School On Vacuum, Electron And Ion Technologies, 15 - 19 September 2025, Sozopol, Bulgaria, p. 76-77.

32. V. Podhurska, O. Kuprin, M. Shved, J. Milewski Development of an electrically conductive coating for current collectors of lightweight high-temperature fuel cells // 26-th Annual Conference YUCOMAT 2025 Herceg Novi, September 1-5, 2025, P.S.42.

33. T. Prikhna, A. Kuprin, V. Podhurska, V. Shtefan, V. Sverdun, M. Karpets, O. Ostash, F.D.S. Marquis, P. Potapov, S. Ponomarov, T. Serbeniuk, V. Moshchil. Ti-Al-C, (Ti,Mo)-Al-C AND (Ti,Cr)-Al-C coatings for fuel cells // SIPS 2025, 17-20 November, 2025, Cebu, Philippines. – Paper ID: 146.

34. Yu. Tyshyk, I. Hevko, I. Gnilitzkyi, O. Kuprin, V. Podhurska. Laser surface microstructuring for optimising the physical and mechanical properties of current collector materials // 13th International Conference "Nanotechnologies and Nanomaterials" NANO-2025, August 20-23, 2025, Bukovel, Ukraine, p. 398.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Шульга Микола Федорович

д. ф.-м. н., 01.04.02

Перелік осіб-виконавців

Задніпровський Юрій Олексійович

(к. т. н., 01.04.07)

Калініченко Олександр Іванович

(д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.00)

Купрін Олександр Сергійович

(к. т. н., с.д., 01.04.07)

Лучанінов Олександр Андрійович

(к. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.08)

Овчаренко Валерій Давидович

(к. ф.-м. н., с.д., 01.04.08)

Решетняк Олена Миколаївна

(д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.07)

Стрельницький Володимир Євгенійович

(д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.07)

Толмачова Галина Миколаївна

(к. т. н., с.д., 01.04.07)

Відповідальний за підготовку облікових документів

ННЦ ХФТІ ОКД

Телефон

+380990639845

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна