

# Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U002077

Державний реєстраційний номер: 0123U101840

Відкрита

Дата реєстрації: 05-02-2024



## 1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Теоретичне підґрунтя створення металоксидних і гетерооксидних композитів з напередзаданими функціональними властивостями

Початок етапу: 01-2023

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

## 2. Виконавець

Назва організації: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071180

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Телефон: 380577076634

E-mail: omsroot@kpi.kharkov.ua

WWW: <https://www.kpi.kharkov.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:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 02071180

**Адреса:** вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

**Підпорядкованість:** Міністерство освіти і науки України

**Телефон:** 380577076634

**E-mail:** omsroot@kpi.kharkov.ua

**WWW:** <https://www.kpi.kharkov.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:** 2201040

**Напрямок фінансування:** 2.2 - прикладні дослідження і розробки

### Джерела фінансування

**Джерело фінансування:** 7713 - кошти держбюджету

**Фактичний обсяг фінансування за звітний етап:** 854.000 тис. грн.

## 5. Науково-технічна робота

### Назва роботи (укр)

Електрохімічний дизайн функціональних матеріалів на основі гетерооксидних композитів і синергетичних сплавів для потреб енергетики та оборонного комплексу

### Назва роботи (англ)

Electrochemical design of functional materials based on heterooxide composites and synergistic alloys for the energy industry and the defense complex needs

### Реферат (укр)

Розроблено фізико-хімічні основи інноваційних технологій високоефективних функціональних матеріалів, як теоретичне підґрунтя новітньої наукової концепції по створенню матеріалів і покриттів гетерооксидними композитами і синергетичними сплавами з високим рівнем фізико-механічних і фізико-хімічних характеристик, зокрема високою корозійною тривкістю і твердістю для надійного захисту від руйнування та організації ремонтних робіт по відновленню пошкодженої техніки, високоефективних фотокаталітичних матеріалів для мобільних модулів дезинтеграції токсикантів природного та штучного походження, високоефективних електродних матеріалів для виробництва електролітичного водню енергетичного та медичного призначення і паливних елементів, магнітних покриттів для потреб мікроелектроніки. Синтез металоксидних нанокompозитів і багатокомпонентних сплавів реалізують програмованим електролізом за рахунок варіації технологічних засад, інкорпорації до складу покриттів інтермедіатів електродних реакцій, а також інтеграції в єдиному технологічному циклі декількох електрохімічних способів синтезу, що забезпечує синергетичне зростання функціональних властивостей матеріалів. Встановлено взаємозв'язок природи і вмісту сплавотвірних і легувальних компонентів, режимів і параметрів електролізу, структури і морфології синтезованих матеріалів і покриттів з їх функціональними властивостями. Науково-технічні напрацювання, одержані при виконанні проекту, спрямовані на розробку інноваційних технологій подвійного призначення, застосування яких дозволить задовільнити потреби оборонного комплексу України, електрохімічної енергетики, зменшить екологічне навантаження на довкілля, а у повоєнний час результати будуть затребувані при створенні широкого спектру матеріалів для машинобудування, екокаталізу, хімічної енергетики, автотранспортної галузі, мікроелектроніки, фотовольтаїки, розвитку економіки та

соціальної сфери України і сприятимуть розбудові вищої освіти та створенню комплексу нових знань.

## Реферат (англ)

The physico-chemical foundations of innovative technologies of highly efficient functional materials have been developed, as the theoretical basis of the latest scientific concept for the creation of materials and coatings with heterooxide composites and synergistic alloys with a high level of physico-mechanical and physico-chemical characteristics, in particular, high corrosion resistance and hardness for reliable protection against destruction and organization of repair work for the restoration of damaged equipment, highly efficient photocatalytic materials for mobile modules for the disintegration of toxicants of natural and artificial origin, highly efficient electrode materials for the production of electrolytic hydrogen for energy and medical purposes and fuel cells, magnetic coatings for the needs of microelectronics. The synthesis of metal oxide nanocomposites and multicomponent alloys is implemented by programmed electrolysis due to the variation of technological principles, the incorporation of electrode reaction intermediates into the coatings, as well as the integration in a single technological cycle of several electrochemical methods of synthesis, which ensures a synergistic increase in the functional properties of materials. The scientific and technical achievements obtained during the implementation of the project are aimed at the development of innovative dual-purpose technologies, the use of which will satisfy the needs of the defense complex of Ukraine, the electrochemical energy industry, will reduce the ecological burden on the environment, and in the post-war period the results will be in demand in the creation of a wide range of materials for machine building, ecocatalysis, chemical energy, the motor vehicle industry, microelectronics, photovoltaics, the development of the economy and the social sphere of Ukraine and will contribute to the development of higher education and the creation of a complex of new knowledge.

**Індекс УДК:** 621.357, 621.35

**Коди тематичних рубрик НТІ:** 61.13.27.11, 61.31.59

## 6. Науково-технічна продукція (НТП)

### НТП 1

**Назва продукції (укр):** Гетерооксидні композити і синергетичні сплави з високим рівнем фізико-механічних і фізико-хімічних характеристик

**Назва продукції (англ):** Heterooxide composites and synergetic alloys with high level of physico-mechanical and physico-chemical characteristic

**Очікувані результати:** Матеріали

**Галузь застосування:** 72.10

**Опис продукції (укр):** Розроблено фізико-хімічні основи інноваційних технологій високоефективних функціональних матеріалів, як теоретичне підґрунтя новітньої наукової концепції по створенню матеріалів і покриттів гетерооксидними композитами і синергетичними сплавами з високим рівнем фізико-механічних і фізико-хімічних характеристик

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Поліпшення стану навколишнього середовища

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:** 01.2026-12.2027

**Виробник продукції:** Електрохімічні підприємства України

**Споживачі продукції:** Підприємства галузей машинобудування, екокаталізу, хімічної енергетики, автотранспорту, мікроелектроніки, фотовольтаїки.

**Перспективні ринки:** Ринки України

**Права інтелектуальної власності:** Отримано патент

**Форми та умови передачі продукції:** Продаж патента

## 7. Бібліографічний опис

1. Галак А.В., Сахненко М.Д., Індигов С.М. Каталітичні конвертори для систем фільтровентиляції – методологічні аспекти дизайну // Chemical technologies for reconstructing Ukraine in the war and post-war periods: Scientific monograph. – Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2023. – С. 237-250. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-329-3-12>
2. Сахненко М.Д., Ведь М.В., Горохівська Н.А. Функціональні покритви електролітичними сплавами ванадію // Chemical technologies for reconstructing Ukraine in the war and post-war periods: Scientific monograph. – Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2023. – С. 63-76. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-329-3-4>
3. Nenastina T.A., Sakhnenko M.D., Proskurina V.O. Use of materials based on cobalt alloys for the eco- and energy technologies // Funct. Mater. 2023; 30 (1): 43-48. <https://doi.org/10.15407/fm30.01.43>
4. Kamarchuk, G., Pospelov, A., Kamarchuk, L., Belan, V., Herus, A., Savytskyi, A., Vakula, V., Harbuz, D., Gudimenko, V. & Faulques, E. Quantum mechanisms for selective detection in complex gas mixtures using conductive sensors. Nature: Sci. Rep. 13, 21432 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48207-0>
5. Степанова І.І., Сахненко М.Д., Маркова Н.Б., Корогодська А.М., Каракуркчі Г.В., Індигов С.М. Дослідження впливу параметрів плазмо-електролітного оксидування на функціональні властивості гетерооксидних покриттів // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія: Хімія, хім. технологія та екологія. 2023, №2(10). С. 3-8. <https://doi.org/10.20998/2079-0821.2023.02.01>
6. Сахненко М.Д., Желавська Ю.А., Зюбанова С.І., Горохівська Н.В. Вплив умов електролізу на склад ванадіймісних покриттів // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2023. № 1 (15). С. 79-83. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.04.11>
7. Karakurkchi, H.V., Sakhnenko, N.D., Korohodskaya, A.N., Yar-Mukhamedova, G.S., Stepanova, I.I., Zyubanova, S.I. (2023). Features of Plasma-Electrolyte Synthesis of Heterooxide Nanocomposites on Multicomponent Alloys of Valve Metals. In: Fesenko, O., Yatsenko, L. (eds) Nanooptics and Photonics, Nanochemistry and Nanobiotechnology, and Their Applications. Springer Proceedings in Physics, vol 280. Springer, Cham. Pages 123-147 [https://doi.org/10.1007/978-3-031-18104-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-18104-7_10)
8. Sakhnenko M., Zhamanbayeva G., Nenastina T., Kemelzhanova A., Dalabay L. Kinetic regularities of obtaining electrolytic nanocoatings and cobalt composites with refractory metals / International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2023. Vol. 23, Iss. 6.1, P. 43-50. <http://dx.doi.org/10.5593/sgem2023/6.1/s24.05>
9. Сахненко М.Д., Єрмоленко І.Ю., Корогодська А.М., Тур Ю.І. Підвищення енергоефективності процесів електрокаталітичного виділення водню // Міжнародний науковий журнал «Грааль науки» № 24 (лютий, 2023) : за матеріалами V Міжнародної науково-практичної конференції «Scientific researches and methods of their carrying out: world experience and domestic realities», що проводилася 17 лютого 2023 року ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна) та ТОВ «International Centre Corporate Manage
10. Каракуркчі Г.В., Сахненко М.Д., Єрмоленко І.Ю., Корогодська А.М. Інноваційні технології інженерії поверхні для потреб повоєнного відновлення України / Синергія науки і бізнесу у повоєнному відновленні Херсонщини Міжнародна наук.-техн. конференція, 26-28 квітня 2023, Херсон. С. 377 – 379.
11. Sakhnenko M.D., Zhelavska Yu.A., Zyubanova S.I., Horokhivska N.V. Electrocatalytic vanadium-containing materials for the hydrogen energy // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків : НТУ «ХПІ». С. 513.
12. Каракуркчі Г.В., Сахненко М.Д., Індигов С.М., Зюбанова С.І., Корогодська А.М. Композитні матеріали : високі технології, екологія, енергетика // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків : НТУ «ХПІ». С.559
13. Каракуркчі Г.В., Сахненко М.Д., Єрмоленко І.Ю., Індигов С.М. Електрохімічні композити розширеної функціональності для потреб цивільної безпеки // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків : НТУ «ХПІ». С.560
14. Каракуркчі Г.В., Сахненко М.Д., Зюбанова С.І., Корогодська А.М., Єрмоленко І.Ю. Дослідження особливостей

інкорпорації допувальних компонентів під час плазмо-електролітної обробки сплавів вентильних металів // Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2023: Матеріали II Міжнародної наукової конференції. 20 травня С.2023 р., м. Дніпро. – Дніпро: “Середняк Т.К.”, 2023. – 191-194

15. Karakurkchi H.V., Sakhnenko M.D., Yermolenko I.Yu., Stepanova I.I. Approaches to the modernization of catalytic converters for the disposal of toxic agents and filter ventilation systems for civil and military purposes // ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 17-18 травня 2023 року). Полтава, 2023. С. 117- 120

16. Halak A.V., Sakhnenko N.D., Indykov S.M. Crisis communication during emergency situations // ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 17-18 травня 2023 року). Полтава, 2023. С.122 - 129

17. Karakurkchi H., Sakhnenko M., Korogodskaya A. Actual Approaches to Ensuring People's Safety in the Conditions of Man-Made Accidents at Chemically Hazardous Facilities. 4th International Black Sea Modern Scientific Research Congress. 6-7-8 June 2023, Rize, Turkiye. P. 443

18. Sakhnenko M.D., Korohodskaya A.M., Stepanova I.I., Karakurkchi H.V. Electrochemical synthesis of functional nanocomposite metal-oxide coatings on titanium alloys / The International research and practice conference “Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2023). Abstract Book of participants of the International research and practice conference, 16-19 August 2023, Bukovel. Edited by Dr. Olena Fesenko. – Kyiv: LLC APF POLYGRAPH SERVICE, 2023. – P. 34

19. Karakurkchi H.V., Sakhnenko M.D., Korogodskaya A.M. Innovative technologies for the electrochemical synthesis of multifunctional materials for filter ventilation systems / International scientific conference “MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education” : conference proceedings (November 29-30, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2023. Vol. 2. P. 118-120. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361->

20. Патент № 152643 МПК(2006) : C25D 3/00, C25D 3/26 (2006.01), C25D 3/56 (2006.01). Спосіб нанесення покриттів сплавом кобальт-молібден- ванадій / Сахненко М.Д., Корогодська А.М., Проскуріна В.О., Зюбанова С.І., Желавська Ю.А., Горохівська Н.В. Заявник та власник патенту НТУ «ХПІ», Заявка u202107697, заявл.28.12.2021, Опубл. 29.03.2023, бюл. № 13. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1728649/>

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 18

**Мова звіту:** Українська

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. Заключні відомості

### Перелік осіб-виконавців

Єрмоленко Ірина Юріївна (д. т. н., с.д.)

Індигов Сергій Миколайович

Васьковська Тетяна В'ячеславівна

Галак Олександр Валентинович (к. т. н., доц.)

Горохівська Наталя Валентинівна

Дженюк Анатолій Володимирович

Желавська Юлія Анатоліївна (к. т. н., доц.)

Зюбанова Світлана Іванівна

Каракуркчі Ганна Володимирівна (д.т.н., с.д.)

Корогодська Алла Миколаївна (д. т. н., доц.)

Майба Марина Володимирівна (к. т. н.)

Маркова Наталія Борисівна

Нілова Ольга Іванівна

Поспелов Олександр Петрович (к. т. н., доц.)

Степанова Ірина Ігорівна (к.т.н., доц.)

**Керівник організації:**

Марченко Андрій Петрович (д. т. н., професор)

**Керівники роботи:**

Сахненко Микола Дмитрович (д. т. н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності  
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.