

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U001435

Державний реєстраційний номер: 0123U100316

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-01-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Взаємозв'язок умов формування нано- та субмікроструктурованих покриттів з їх функціональними і експлуатаційними властивостями

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577076634

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

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): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 940.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Нові функціональні матеріали з нано- та субмікронним структуруванням для компонентів "зеленої" водневої енергетики

Назва роботи англійською:

New functional materials with nano- and submicron structure for components of "green" hydrogen energy

Реферат українською:

Встановлено характер впливу архітектури мультишарового покриття $[(\text{Zn-Ni-Cu})/(\text{Zn-Ni-Cu-M}(\text{OH})_2)]_n$ та його додаткової електрохімічної обробки на каталітичну активність в реакції виділення кисню та композиційних домішок багатостінних вуглецевих нанотрубок (MWCNT) на захисні властивості мультишарових покриттів покриттів $[(\text{Cu-Zn})_{\text{баз}}(\text{Cu-Zn})_{\text{дод}}]_n$ і $[(\text{Zn-Ni})_{\text{баз}}/(\text{Zn-Ni})_{\text{дод}}]_n$. Створено теоретичні основи підходу до співосадження композиційних частинок з мультишаровими матрицями при нано- та субмікронному структуруванні з заданими властивостями. Створена методика прискорених випробувань стійкості електродів для виділення водню при лужному електролізі води в умовах флуктуації напруги і відключення живлення відновлюваним джерелом енергії, що більш наближена до реальних умов. Порівняно стійкість до деградації одношарових і мультишарових покриттів $[(\text{Zn-Ni-Cu})/(\text{Zn-Ni-Cu-M}(\text{OH})_2)]_n$ в умовах, що моделюють змінну напругу і відключення і показана перевага останніх. Визначено умови регенерації електродних матеріалів на основі сплавів Zn-Ni-Cu та їх гідроксосполук за рахунок циклування в області переходу гідроксид-оксогідроксид. Вивчено особливості формування тонких плівок Mg-Si та Ti-Zr-Ni квазікристалів методом магнетронного розпилення мішені і наступного відпалу в вакуумі, їх фазового складу, структури.

Реферат англійською:

The nature of the influence of the architecture of the multilayer coating $[(\text{Zn-Ni-Cu})/(\text{Zn-Ni-Cu-M}(\text{OH})_2)]_n$ and its additional electrochemical treatment on the catalytic activity in the reaction of oxygen evolution and composite impurities of multi-walled carbon nanotubes (MWCNT) on the protective properties of multilayer coatings of $[(\text{Cu-Zn})_{\text{base}}(\text{Cu-Zn})_{\text{add}}]_n$ and $[(\text{Zn-Ni})_{\text{base}}/(\text{Zn-Ni})_{\text{add}}]_n$ coatings has been established. The theoretical foundations of the approach to the co-deposition of composite particles with multilayer matrices in nano- and submicron structuring with specified properties have been created. A method for accelerated testing of the stability of electrodes for hydrogen evolution in alkaline water electrolysis under conditions of voltage fluctuations and power outages by a renewable energy source has been created, which is closer to real conditions. The degradation resistance of single-layer and multilayer coatings $[(\text{Zn-Ni-Cu})/(\text{Zn-Ni-Cu-M}(\text{OH})_2)]_n$ under conditions simulating alternating voltage and disconnection was compared and the advantage of the latter was shown. The conditions for regeneration of electrode materials based on Zn-Ni-Cu alloys and their hydroxo compounds due to cycling in the hydroxide-oxohydroxide transition region were determined. The features of the formation of thin films of Mg-Si and Ti-Zr-Ni quasicrystals by the method of magnetron sputtering of the target and subsequent annealing in vacuum, their phase

Індекс УДК: 621.793.1, 621.35; 661.417; 628.165, 620.197; 621.793/.794, 621.35, 620.197, 621.793.1

Коди тематичних рубрик: 55.22.19.15, 61.13.25, 81.33.33

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Майзеліс Антоніна Олександрівна

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: с.д.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Каталітичні і захисні мультишаровні покриття та водень-акумуючі плівки

Назва НТП англійською: Catalytic and protective multilayer coatings and hydrogen-accumulating films

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Енергетика, хімічна промисловість

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблене мультишарове покриття $[(\text{Zn-Ni-Cu})/(\text{Zn-Ni-Cu-M}(\text{OH})_2)]_n$, після додаткового електрохімічного знецинкування, більш активне, в порівнянні з нікелем, в реакції виділення кисню. Підвищення ступеню гідрофобності композиційних мультишарових покриттів з багатостінними вуглецевими нанотрубками (MWCNT), в порівнянні з мультишаровими матрицями, збільшує термін експлуатації виробів з покриттям $[(\text{Zn-Ni})_{\text{base}}/(\text{Zn-Ni})_{\text{add}}]_n\text{-MWCNT}$ і $[(\text{Cu-Zn})_{\text{base}}/(\text{Cu-Zn})_{\text{add}}]_n\text{-MWCNT}$ в умовах періодичної появи вологи. Проміжна регенерація електродів на основі сплавів Zn-Ni-Cu дозволяє знизити час їх деградації при експлуатації. Створення нових функціональних матеріалів з покращеними фізичними властивостями, а саме з міцністю та зносостійкістю, низькою теплопровідністю має важливе значення у теперішній час. Відпрацьовано технологію вирощування тонких плівок Mg-Si систем та Ti-Zr-Ni квазикристал, що містять ікосаедрічну квазікристалічну фазу, методом магнетронного розпилення мішені і наступного відпалу в вакуумі.

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: 01.2026

Закінчення етапу: 12.2028

Споживачі продукції: Енергетика, хімічна промисловість

Перспективні ринки: Україна, ЄС

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) Malykhin S.V., Konotopska N.V., Konotopsky L.E., Surovitskiy S.V., Starikov V.V., Grevzov V.V. Features of structure, substructure, and residual stress of Ti_{41.5}Zr_{41.5}Ni₁₇ quasicrystals quenched from liquid state. Problems of Atomic Science and Technology. 2024. Vol. 1(149). P. 89–93. <https://doi.org/10.46813/2024-149-089>. (Scopus, Q3)
- 2) Devizenko O.Yu., Kopylets I.A., Malykhin S.V., Kondratenko V.V., Makhlai V.A., Garkusha I.E., Lytvinyuk D.V., Surovitskiy S.V. Multilayer tungsten/quasi-crystal Ti-Zr-Ni systems as promising materials of protective elements a fusion reactor. Problems of Atomic Science and Technology. 2024. Vol. 2(150). P. 28–33. <https://doi.org/10.46813/2024-150-028>. (Scopus, Q3)
- 3) Pershyn Yu.P., Chumak V.S., Devizenko A.Yu., Zubarev E.N., Sevryukova V.A., Kyrylova N.O., Konotopsky L.E. Diffusion processes in metal layers of Mo/Si multilayer X-ray mirrors during deposition. Problems of atomic science and technology. 2024. Vol. 5. P. 136–143. <https://doi.org/10.46813/2024-153-136>. (Scopus, Q3)
- 4) Malykhin S.V., Kondratenko V.V., Kopylets I.A., Tolmachova G.N., Surovitsky S.V., Konotopska N.V., Fedchenko A.V., Rudchenko S.O., Reshetnyak E.N., Minenkov A.A. Structure and mechanical properties of quasicrystalline and 2/1 approximant phases in Ti-Zr-Ni coatings. Materials Chemistry and Physics. 2024. Vol. 316. P. 129073. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2024.129073> (Нідерланди, Scopus, Q1)
- 5) Savitskiy D., Maizelis A. Methodology of accelerated testing of electrode materials based on Zn-Ni-Cu alloys for alkaline electrolysis of water with the possibility of their regeneration. Annual Journal of Technical University of Varna. 2024. – in press. <https://aj-tuv.org/index.php/ajtuv/issue/archive> (Болгарія)
- 6) Майзеліс А.О. Каталітична активність складових шарів мультишарових покриттів на основі сплавів Ni-Zn-Cu у реакції виділення кисню. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2024. Том 35 (74). № 5, Ч.2. С. 31–36. <https://tech.vernadskyjournals.in.ua/archive>
- 7) Савіцький Д.О., Кириленко М.І., Майзеліс А.О. Порівняння стійкості до деградації одношарового і мультишарового покриттів на основі сплавів Zn-Ni-Cu. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2024. Том 35 (74). № 6. с. 201–206. <https://tech.vernadskyjournals.in.ua/archive>
- 8) Maizelis A. Stripping Voltammetry of Zn-Ni-Cu Alloy Nanoscale Films. 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology, October 7–11, 2024, Kharkiv, Ukraine. – in press. <https://khpiweek.ieee.org.ua/wp-content/uploads/2024/09/Program-KhPIWeek-2024.pdf>
- 9) Konotopsky L. Fabrication and Investigation of W/Mg₂Si Multilayer X-Ray Mirrors for the 0.9–2.5 nm and 25–35 nm Wavelength Ranges. 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology on October 7–11, 2024 in Kharkiv, Ukraine. – in press. <https://khpiweek.ieee.org.ua/wp-content/uploads/2024/09/Program-KhPIWeek-2024.pdf>
- 10) Майзеліс А.О., Конотопський Л.Є., Суровицький С.В. Нові функціональні матеріали для "зеленої" водневої енергетики. Мат. XXIV Міжнародної науково-практичної конференції «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті», 22–24 травня 2024р, м. Київ, 2024. С. 349. https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Tezy_2024_Publication.pdf
- 11) Степанова Д.Л., Красулевська К.А., Майзеліс А.О. Електроосадження композиційних мультишарових покриттів на основі сплавів системи Cu-Ni-Zn. Тези доп. XXXII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2024)», 22–25 травня 2024 р., м. Харків, 2024. С. 634. <http://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2024/11/Zbirnik-tez-MicroCAD-2024.pdf>
- 12) Maizelis A. Hydrogen evolution on nanostructured coatings of Zn-Ni-Cu system alloys. Nanotechnology and Nanomaterials NANO-2024: abstracts of 12th International research and practice conference, Uzhhorod, August 21–24 2024. Uzhhorod, 2024. P. 418. <https://nano-conference.iop.kiev.ua/assets/files/program2024.pdf>

13) Stepanova D.L., Krasulevska K.A., Fedoskina S.V., Maizelis A.O. Composite multilayer coatings based on Cu-Zn and Zn-Ni alloys with MWCNT. Сучасні аспекти електрохімії. Колективна монографія. – Київ: МПБП «Гордон», 2024. с. 78-79.

http://electrochemistry.ionc.kiev.ua/Xelchemcongres/book/Modern_Aspects_of_Electrochemistry.pdf

14) Степанова Д.Л., Федоскіна Д.В., Майзеліс А.О. Стріпінг-вольтамперометрія в аналізі фазового складу плівок сплаву Zn-Ni-Cu. Тези доп. IX наукового семінару студентів, аспірантів і молодих учених «Прикладні аспекти електрохімічного аналізу», 2-4 жовтня 2024 р., Львів, 2024. с. 28.

15) Юсупов Д.О., Савіцький Д.О., Кириленко М.І., Майзеліс А.О. Дослідження швидкості деградації сталевих електродів з покриттями на основі сплавів Zn-Ni-Cu у лужному середовищі. Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної студентської конференції магістрантів НТУ «ХПІ», 19-22 листопада 2024 р., м. Харків., 2024. С. 592. <http://web.kpi.kharkov.ua/masters/wp-content/uploads/sites/135/2024/11/Zbirnyk-tez-TPRYS2024.pdf>

16) Степанова Д.Л., Майзеліс А.О. Електрохімічне формування композиційного покриття на основі сплаву Cu-Zn. Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної студентської конференції магістрантів НТУ «ХПІ», 19-22 листопада 2024 р., м. Харків., 2024. С. 558. <http://web.kpi.kharkov.ua/masters/wp-content/uploads/sites/135/2024/11/Zbirnyk-tez-TPRYS2024.pdf>

17) Суровицький С.В., Малихін С.В., Гаркуша І.Є., Махлай В.О., Конотопський Л.Є., Конотопська Т.Б., Любов В.М., Геращенко С.С., Гірка О.І. Механізм утворення тріщин у текстурованих вольфраміх зразках при опроміненні водневою плазмою з тепловими навантаженнями подібним до умов ІТЕР. Тези доп. XXI Міжнародної конференції з фізики радіаційних явищ і радіаційного матеріалознавства, 23-25 вересня 2024 р., м. Харків, 2024. С. 90-91. https://www.kipt.kharkov.ua/conferences/isspmst/Program_21_ICPRP.p

18) Конотопський Л.Є., Суровицький С.В., Конотопська Т.Б., Паламарчук О.І., Кондратенко В.В., Малихін С.В. Математичні методи розрахунку профілів багат шарових рентгенівських дзеркал Zr/Mg та ZrC/Mg. Тези доп. XXXII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2024)», 22-25 травня 2024 р., м. Харків, 2024. С. 301. <http://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2024/11/Zbirnik-tez-MicroCAD-2024.pdf>

19) Малихін С.В., Суровицький С.В., Конотопський Л.Є., Копилець І.А. Рентгеноструктурний аналіз субструктури швидко загартованих стрічок і вакуумних покриттів Ti-Zr-Ni системи. Тези доп. XXXII Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2024)», 22-25 травня 2024 р., м. Харків, 2024. С. 310. <http://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2024/11/Zbirnik-tez-MicroCAD-2024.pdf>

20) Malykhin S.V., Kopylets I.A., Surovitskiy S.V., D.V. Konotopsky. L.E. Lytvinyuk Multilayer tungsten/quasi-crystal Ti-Zr-Ni systems as promising. Тези доп. Міжнародної конференції ім. В.М. Воеводіна «Проблеми сучасної ядерної енергетики», 17-19 квітня, м. Харків, 2024. С. 25. <https://karazin.ua/conferences/mizhnarodna-naukovo-tekhnichna-konferentsiia-imeni-v-nbsp-m/>

21) Першин Ю.П., Сіпатов О.Ю., Девізенко О.Ю., Копилець І.А., Чумак В.С., Конотопський Л.Є. Спосіб прецизійного контролю товщини тонких шарів: пат. на кор. мод. 157146 Україна: МПК6 G01N23/00, C23C14/35, C23C28/00. № u202306200; заявл. 19.12.2023; опубл. 12.09.2024, Бюл. № 37. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1817653/>

22) Майзеліс А.О. Спосіб електроосадження багат шарового цинк-нікелевого покриття: пат. на кор. мод. Україна: МПК(2024) C25D3/56, C25D5/10. № u202401792; заявл. 09.04.2024; рішення про видачу патенту від 02.10.2024. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1794706/>

23) Майзеліс А.О., Степанова Д.Л. Спосіб електроосадження мультишарового мідно-цинкового покриття: пат. на кор. мод. Україна: МПК(2024) C25D3/56, C25D5/10. № u202404090; заявл. 15.08.2024. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1815026/>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Марченко Андрій Петрович

д. т. н., 05.05.03

Перелік осіб-виконавців

Гревцов Віктор Володимирович

Конотопський Леонід Євгенович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Красулевська Катерина Андріївна

Паламарчук Олександр Ігорович

Степанова Дар'я Леонідівна

Суровицький Сергій Вікторович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Гуренко Ю.І.

Телефон

+38 (050) 609-83-92

Реєстратор

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

