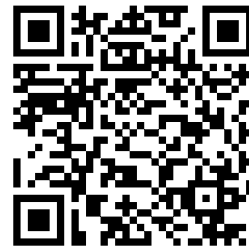


Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0222U002690

Державний реєстраційний номер: 0119U001570

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-02-2022

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Розробка технологічних режимів виготовлення нанокмпозиційних радіаційностійких та радіаційнозахисних керамічних та полімерних матеріалів

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2021

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Навчально-науковий центр "Фізико-хімічне матеріалознавство" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 25198635

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 46, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Президія Національної академії наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444964897, 380445262326

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, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет міністрів

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7722 - кошти підприємств, установ, організацій України

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 200.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка захисних та радіаційно стійких композиційних матеріалів на основі керамічних та полімерних високодисперсних частинок для ядерної енергетики України, потреб промисловості і суспільства

Назва роботи англійською:

Development of protective and radiation-proof composite materials based on ceramic and polymeric fine particles for nuclear power engineering in Ukraine, needs of industry and society.

Реферат українською:

У Проекті використано методи реакційного гарячого і холодного пресування для синтезу та модифікації керамічних композицій на основі карбіду бору, боридів та полімерних матеріалів на основі надвисокомолекулярного поліетилену, що має домішки карбіду бору, боридів і оксидів перехідних металів (Al, Ti, W, Hf). Проведені дослідження структури матеріалів за допомогою методів рентгенівської дифракції та електронної мікроскопії, використані методики визначення щільності, твердості, тріщиностійкості, міцності, зносостійкості нових матеріалів. Досліджено еволюцію структурних характеристик нанокераміки як функцію індукованого випромінюванням росту зерна. Для варіювання розміром зерна в матеріалі проведено попередню механохімічну обробку шихти в планетарному млині. Розвинена методика реакційного гарячого пресування для одержання керамічних композиційних матеріалів. Створені фізичні моделі наноконпозиційних радіаційностійких та радіаційнозахисних матеріалів.

Реферат англійською:

The Project uses reaction hot and cold pressing methods for the synthesis and modification of ceramic compositions based on boron carbide, borides and polymeric materials based on ultra-high molecular weight polyethylene with impurities of boron carbide, borides and oxides of transition metals (Al, Ti, W, Hf). Studies of the structure of materials using X-ray diffraction and electron microscopy, methods for determining the density, hardness, crack resistance, strength, wear resistance of new materials. The evolution of structural characteristics of nanoceramics as a function of radiation - induced grain growth has been studied. To vary the grain size in the material, a preliminary mechanochemical treatment of the charge in a planetary mill was performed. The technique of reaction hot pressing for production of ceramic composite materials is developed. Physical models of nanocomposite radiation-resistant and radiation-protective materials have been created.

Індекс УДК: 539.216;539.22;538.91-405;548;620.18, 538.951, 539.12.04

Коди тематичних рубрик: 29.19.04

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Макара Володимир Арсенійович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Закономірності утворення карбідної фази керамічних композицій при механічному легуванні в планетарному кульовому млині шихти, що складається з елементарних перехідних металів і вуглецевих нанотрубок

Назва НТП англійською: Regularities of formation of carbide phase of ceramic compositions during mechanical doping in a planetary ball mill of a charge consisting of elementary transition metals and carbon nanotubes

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, Методичні документи, Аналітичні матеріали

Галузь застосування: Радіаційна фізика, матеріалознавство

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створення нанокомпозиційних матеріалів на основі перехідних металів, поліпшенні механічні характеристики яких регулюються нанорозміром частинок матеріалу матриці та карбідної фази, що утворюється при механічному легуванні шихти в планетарному кульовому млині

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 03.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Підприємства атомної промисловості

Перспективні ринки: Україна, США

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 300

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Спільні права на НТП

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 2000

Очікуваний термін окупності (років): 4

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Синтезовані зразки нанорозмірного (до 20 нм) металокерамічного матеріалу Fe-TiC (25 ваг.%) шляхом спікання при високих температурах під високим тиском (850oC, 8 ГПа) порошку та нанорозмірний карбід NiC.

Назва НТП англійською: Synthesized samples of nanosized (up to 20 nm) metal-ceramic material Fe-TiC

(25 wt.%) By sintering at high temperatures under high pressure (8500C, 8 GPa) powder and nanosized NiC carbide.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Матеріалознавство

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Механохімічною обробкою шихти метал-вуглецеві нанотрубки (Me-BHT) в високоенергетичному планетарному млині синтезовано нанорозмірні порошки карбідів перехідних d-металів YCx, YCuCx та NiCx. На основі даних рентгенівської дифракції та електронної мікроскопії аргументовано мікроскопічний механізм формування карбідних фаз в процесі механо-хімічної (MX) обробки шихти Me-BHT за рахунок самопідтримуваної реакції та дифузійних процесів. Визначено кореляцію між C, що утворює твердий розчин занурення, C, що дифундує в окта- та тетраедричні пори карбідів, та значенням енергії активації дифузії вуглецю в відповідному металі.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 02.2019

Закінчення етапу: 12.2021

Споживачі продукції: Атомна промисловість

Перспективні ринки: Україна, ЄС

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 400

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 2000

Очікуваний термін окупності (років): 4

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: керамічний композит TiB₂-Al₂O₃-B₄C

Назва НТП англійською: ceramic composite TiB₂-Al₂O₃-B₄C

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Матеріалознавство

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Одержано керамічний композит $\text{TiB}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_4\text{C}$, структура якого містить 2 основні компоненти: 1) дрібнодисперсна матриця на основі оксиду алюмінію та нанорозмірних зерен карбіду бору, 2) відносно великі (20–50 мкм) включення TiB_2 . Аргументовано переваги структури композиційних матеріалів, коли тріщиностійкість зразків є істотно вищою за відповідні величини для дибориду титану, оксиду алюмінію та карбіду бору

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 02.2019

Закінчення етапу: 12.2021

Споживачі продукції: Атомна промисловість

Перспективні ринки: Україна

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 350

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Спільні права на НТП

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 3000

Очікуваний термін окупності (років): 4

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: розмірно-залежна фазова діаграма композитної наночастинки для модельного сплаву Cu-Ni

Назва НТП англійською: Size-dependent phase diagram of the composite nanoparticle for the model alloy Cu-Ni

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, Аналітичні матеріали

Галузь застосування: Матеріалознавство

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: У рамках термодинамічного опису поведінки високодисперсних матеріалів, що зазнають фазових перетворень першого роду під час температурного відпалу, розраховано і побудовано розмірно-залежну фазову діаграму композитної наночастинки для модельного сплаву Cu-Ni, визначено відповідну петлю рівноважних станів для проміжних двофазних зон. Отримано зсув і зміну форми кривих на фазових діаграмах, звуження і можливість зникнення двофазних зон

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 02.2019

Закінчення етапу: 12.2021

Споживачі продукції: Промисловість

Перспективні ринки: США, ЄС

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 500

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 5002

Очікуваний термін окупності (років): 4

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Композитні шаруваті матеріали для виготовлення легких бронежилетів та інших засобів індивідуального захисту

Назва НТП англійською: composite layered materials for manufacturing light bulletproof vests and other personal protective equipment

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології, Матеріали

Галузь застосування: Захист об'єктів

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створено композиційну систему для захисту, розроблено корисну модель для анатомічнопристосованих захистних композитних шаруватих матеріалів для виготовлення легких бронежилетів та інших засобів індивідуального захисту

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: 02.2019

Закінчення етапу: 12.2021

Споживачі продукції: Підприємства оборони

Перспективні ринки: Україна, США, ЄС

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 2000

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Спільні права на НТП

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Так

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 10000

Очікуваний термін окупності (років): 4

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

- Патент 1. Ніжельська О. І., Когутюк П.П. Патент України на корисну модель № 147811 «Спосіб одержання композитного матеріалу для захисного спорядження», ННЦ ФХМ спільно з КНУ імені Тараса Шевченка (номер заявки: u 2020 07493. Публікація відомостей про державну реєстрацію: 16.06.2021, Бюл.№ 24. Винахідники: Макара В.А., Ніжельська О. І., Курилюк А.М., Когутюк П.П., Дібров В.В.). URL: <https://iprop-ua.com/inv/a9918o6d/> <https://iprop-ua.com/inv/pdf/a9918o6d-pub-description.pdf>
2. Наконечна О.І., Білявіна Н.М., Курилюк А.М., Макара В.А. Отримання та кристалічна структура графіту, інтеркальованого нікелем. Доповіді НАНУ. 2021. № 2. С. 59-64. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2021.02.059>
3. Popov O., Avramenko T., Vishnyakov V. Thermal conductivity and thermal shock resistance of TiB₂-based UHTCs enhanced by graphite platelets // Materials Today Communications. Vol. 26. 2021. P. 101756. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2020.101756>
4. Nakonechna O., Ivanenko K., Kuryliuk A., Belyavina N. Parameters of crystal and electronic structure and magnetic properties of mechanically alloyed Ni₃C cubic carbide. Physics and Chemistry of Solid State. 2021. 22(1). p. 59-65. URL: <https://doi.org/10.15330/pcss.22.1.59-65>
5. Shirinyan A.S., Bilogorodskyy Y.S., Wilde G. Melting loops in the phase diagram of individual nanoscale alloy particles: completely miscible cu-ni alloys as a model system. Journal of Materials Science (Springer). 2020. Vol. 55. P. 12385-12402. Імпакт фактор журналу IF=3,44. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10853-020-04812-2>
6. Шірінян А. С., Білогородський Ю.С., Макара В.А. Розмірний ефект у тривимірному Монте-Карло моделюванні кінетики фазового розділення в ізольованих частинках. Металофізика і Новітні Технології. 2020. 42. №1. С. 11-32. Імпакт фактор журналу IF=0,36. URL: <https://mfint.imp.kiev.ua/en/abstract/v42/i01/0011.html>
7. Наконечна О.І., Білявіна Н.М., Іваненко К.О., Курилюк А.М., Душейко М.Г., Макара В.А. Особливості формування фаз NiC_x (хр0,33) за умов механохімічного легування сумішей Ni-ВНТ і Ni-графіт. Доповіді НАН України – 2020. – № 3. – С. 47-54. DOI: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.03.047> URL: <https://www.dopovidi-nanu.org.ua/uk/archive/2020/3/6>
8. Білявіна, Н.М., Наконечна, О.І., Курилюк, А.М., Макара, В.А. Ізотермічний переріз діаграми стану системи Ti-Al-Ga при 850 °C. Доповіді НАН України. 2020. № 6. С. 30-36. DOI: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.06.030> URL: <http://www.dopovidi-nanu.org.ua/en/archive/2020/6/5>

9. Nakonechna O., Dashevskyi M., Kuryliuk A., Belyavina N., Makara V. Effect of the carbon nanotubes on oxidation behaviour of mechanically alloyed Y-Cu powders. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*, 2020, 42(5), стр. 695–703. Імпакт фактор журналу IF=0,502. DOI: 10.15407/mfint.42.05.0695. URL: <https://mfint.imp.kiev.ua/ua/abstract/v42/i05/0695.html>
10. Titov Y.A., Belyavina N.M., Slobodyanik M.S., Chumak V.V., Nakonechna O.I. Features of the SrLa₂Sc₂-xIn_xO₇ two-slab structure. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*, 2020(2), стр. 118–124. Імпакт фактор журналу IF=0,497. DOI <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2020-129-2-118-124> URL: <http://vhht.dp.ua/wp-content/uploads/pdf/2020/2/Titov.pdf>
11. Titov Y., Belyavina N., Slobodyanik M., Nakonechna O., Strutynska N., Tymoshenko M. Effect of isovalent substitution on the crystal structure and properties of two-slab indates BaLa₂-xSm_xIn₂O₇. *Open Chemistry*, 2020, 18(1), стр. 1294–1303. Імпакт фактор журналу IF=1.216. DOI: <https://doi.org/10.1515/chem-2020-0090>
12. O. Popov, J. Vleugels, A. Huseynov, V. Vishnyakov. Reactive sintering of TiB₂-SiC-CNT ceramics // *Ceramics International*. Volume 45, Issue 17, Part B, 2019, Pages 22769–22774. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2019.07.317>
13. Popov O., Avramenko T., Vishnyakov V. Thermal conductivity and thermal shock resistance of TiB₂-based UHTCs enhanced by graphite platelets // *Materials Today Communications* . – 2020. – P. 101756. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2020.101756>
14. Ya. I. Matvienko, S. S. Polishchuk, A. D. Rud, O. Yu Popov, S. A. Demchenkov, O. M. Fesenko. Effect of graphite additives on microstructure and mechanical properties of Al-Cu composites prepared by mechanical alloying and sintering // *Materials Chemistry and Physics*, 2020, Vol. 254, 123437, P. 1-12. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2020.123437>
15. Yu.S. Bilogorodskyy, A.S. Shirinyan. 3D Monte Carlo Calculation of Effects of the Size and Shell Parameters on the Kinetics of Phase Transition of Isolated Nanoparticle // *Proceedings of 10th International Conference on “Nanomaterials: Applications & Properties” (NAP-2021)*, Одеса, 5-11 вересня 2021. URL: https://nap.sumdu.edu.ua/data/NAP-2021/IEEE_NAP2021_Abstracts.pdf
16. Yu.S. Bilogorodskyy, A.S. Shirinyan. Size effect in the composite thin film of Bi-Pb alloy. // *Матеріали конференції з фізики і технології тонких плівок та наносистем, Івано-Франківськ, 11-16 жовтня 2021*. URL: https://kfhtt.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/48/2021/10/Збірник_-20211-4.pdf
17. Yu.S. Bilogorodskyy, A.S. Shirinyan. Solidification and melting of Cu-Ni nanoscale droplet and effects of size and chemical depletion at the phase diagram. *Матеріали 9-тої міжнародної конференції "Nanotechnologies and Nanomaterials" NANO-2021, Львів, 25-27 серпня*. URL: http://nano-conference.iop.kiev.ua/assets/uploads/3280/2021-05-22_19-43-20_1.rtf
18. A.I. Tovstolytkin, O.I. Nakonechna, I.V. Sharay, A.V. Bodnaruk, V.M. Kalita, S.M. Ryabchenko, Yu.Yu. Shlapa, S.O. Solopan, A.G. Belous, *Advanced Magnetic Nanostructures for Biomedical Applications* // *Збірник тез Міжнародної наукової конференції «Оксидні матеріали електронної техніки – отримання, властивості, застосування» ОМЕЕ-2021, Львів, Україна, 29 вересня – 2 жовтня 2021, с. 55*.
19. О.І. Наконечна, А.В. Боднарук, В.О. Заморський, Н.Н. Белявіна, І.В. Шарай, О.І. Товстоли́ткін. Процеси структурної та магнітної релаксації у наночастинках // *Матеріали III Всеукраїнської конференції молодих учених «Сучасне матеріалознавство. Матеріали та технології. СММТ-2021»*, Київ, Україна, 19-20 жовтня 2021, с. 13
20. A. Savisko, V. Zamorskyi, O. Nakonechna, O. Tovstolytkin, Evolution of crystal structure of KFeO₂ nanoparticles at aging. // *Proceedings of the International Young Scientist Conference “Scientific Problems of Optics and High Technology Material Science”*. 12 – 13 November, 2021, Kyiv, Ukraine. P.50.

21. O. Popov, L. Poperenko, I. Yurgelevych, T. Avramenko, A. Juschenko, V. Mudruk, and V. Vishnyakov // Proceedings of the International Conference on Advanced Energy Materials and Research ICAEMR, Sydney, Australia, 24-25 February, 2020, P. 56. URL: <http://researchfora.com/Conference2020/Australia/1/ICAEMR/>
22. Валявская Е.Р., Белгородский Ю.С., Ширинян А. С. Проблема сохранения в Украине конструкций Владимира Шухова. // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції IV «PRIORITY DIRECTIONS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT». м. Київ. 20-24 грудня, 2020. URL: <https://sci-conf.com.ua/> URL: <https://sci-conf.com.ua/iv-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-priority-directions-of-science-and-technology-development-20-22-dekabrya-2020-goda-kiev-ukraina/>
23. О.І.Ніжельська, Л.В.Маринченко. Проблема знешкодження нанорозмірного магнетиту, як компоненту забруднених вод. // Матеріали VII Міжнародна науково-практичної конференції «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти» «Чиста вода 2021» 25-26 листопада 2021 р., м. Київ, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» www.purewater.net.ua
24. Oleksii Popov, Vladimir Vishnyakov, Francisco Pérez. Reactively sintered TiB₂-TiC-C and TiB₂-SiC-C heteromodulus ceramics for solar thermal absorbers // Abstract book of European congress and exhibition on advanced materials and processes EUROMAT 2019, September 1-5, 2019, P. 412.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Макара Володимир Арсенійович
д. ф.-м. н., 01.04.13

Перелік осіб-виконавців

Єрьоменко Геннадій Володимирович
(01.04.13)

Білогородський Юрій Сергійович
(01.04.07)

Наконечна Олеся Іванівна
(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Ніжельська Олена Ігорівна
(к. б. н., 03.00.02)

Попов Олексій Юрійович
(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Шірінян Арам Сергійович
(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Кріт Олексій Миколайович, вчений секретар

Телефон

+38 (097) 298-45-12

Реєстратор

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

