

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0226U000105

**Державний реєстраційний номер:** 0121U108478

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 02-01-2026

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 5

**Назва етапу:** Дослідження впливу хромо-вмісних захисних покриттів на теплофізичні властивості оболонки твелів з цирконієвого сплаву. Комплексні дослідження електрофізичних, теплофізичних і дисипативних характеристик високоентропійного сплаву  $\text{Al}_{0.5}\text{CoCuCrNiFe}$  в різних структурних станах. Дослідження змін механічних властивостей вуглецевих сорбентів при поглинанні йодистого метилу.

**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

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 9600.000 |
|-----------------------------------------------------------|

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Експериментальні та теоретичні дослідження процесів на атомному рівні і механізмів зміни структурного стану та фізико-механічних властивостей при деформаційних, релаксаційних енергетичних діях і опроміненні конструкційних матеріалів перспективних для використання в ядерній енергетиці та інших галузях промисловості

### Назва роботи англійською:

Experimental and theoretical studies of processes at the atomic level and mechanisms of changes in the structural state and physical and mechanical properties during deformation, relaxation energy actions and irradiation of structural materials promising for use in nuclear energy and other industries

### Реферат українською:

Досліджено вплив захисних покриттів CrC і ZrC на теплофізичні властивості оболонок твेलів з цирконієвого сплаву. Показано, що коефіцієнт тепловіддачі випромінюванням покриття ZrC дорівнює характеристиці оболонки твела ( $a_{RZrC}=a_{RZr1Nb}=0,22$ ) і перевищує характеристику покриття CrC ( $a_{RCrC}=0,17$ ). Встановлено розміцнення вугільних сорбентів внаслідок поглинання CH<sub>3</sub>I, обумовлене проявом ефекту Ребіндера, що складає 37,6% для вугілля марки RN11 і C40/4 Extra 1,5 KJ, відповідно. Виконано комплексні дослідження електрофізичних, теплофізичних і дисипативних властивостей високоентропійного сплаву Al<sub>0.5</sub>CoCuCrNiFe в різних структурних станах: литому (I) і після відпалу (II). Виявлено термоактивований процес структурної релаксації (T~130-250 K), обумовлений дислокаційним релаксаційним резонансом ( $E_a\sim 0,09$  eV). Показано, що нижче 300 K знаходиться інтервал, в якому коефіцієнти переносу заряду та тепла BECy Al<sub>0.5</sub>CoCuCrNiFe зазнають аномалій, що викликані взаємною конверсією носіїв заряду протилежного знаку.

### Реферат англійською:

The influence of protective coatings CrC and ZrC on the thermophysical properties of fuel claddings made of zirconium alloy was investigated. It was shown that the radiation heat transfer coefficient ( $\alpha_R$ ) of the ZrC coating is equal to the characteristic of the fuel cladding ( $a_{RZrC}=a_{RZr1Nb}=0.22$ ) and exceeds the characteristic of the CrC coating ( $a_{RCrC}=0.17$ ). The softening of coal sorbents as a result of CH<sub>3</sub>I absorption, caused by the manifestation of the Rebinder effect, was established. It is 37.6% for RN11 and C40/4 Extra 1.5 KJ coal, respectively. Comprehensive studies of the electrophysical, thermophysical and dissipative properties of the high-entropy alloy Al<sub>0.5</sub>CoCuCrNiFe in different structural states: as-cast (I) and after annealing (II) were performed. A thermally activated process of structural relaxation (~130-250 K), caused by dislocation relaxation resonance ( $E_a\sim 0.09$  eV), was revealed. It was shown that below 300 K there is an interval in which the charge and heat transfer coefficients of the Al<sub>0.5</sub>CoCuCrNiFe HES undergo anomalies caused by the mutual conversion of charge carriers of opposite sign.

**Індекс УДК:** 548.571; 548.4 , 548.571; 548.4

**Коди тематичних рубрик:** 29.19.11

### Керівники роботи

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Соколенко Володимир Іванович

**Науковий ступінь:** д. ф.-м. н.

**Вчене звання:** С.Н.С.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Теплофізичні властивості захисних покриттів з карбіду хрому і карбіду цирконію на оболонці твелів з цирконієвого сплаву. Результати комплексних досліджень електрофізичних, теплофізичних і дисипативних характеристик високоентропійного сплаву Al<sub>0.5</sub>CoCuCrNiFe в різних структурних станах. Зміни механічних властивостей вуглецевих сорбентів при поглинанні йодистого метилу.

**Назва НТП англійською:** Thermophysical properties of protective coatings of chromium carbide and zirconium carbide on the cladding of zirconium alloy fuel elements. Results of comprehensive studies of electrophysical, thermophysical and dissipative characteristics of the high-entropy alloy Al<sub>0.5</sub>CoCuCrNiFe in different structural states. Changes in mechanical properties of carbon sorbents during absorption of methyl iodide.

**НТП, яку передбачалося створити:** Створено

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Методи, теорії, гіпотези

**Галузь застосування:** Ядерна енергетика.

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Досліджено вплив захисних покриттів CrC і ZrC на теплофізичні властивості оболонок твелів з цирконієвого сплаву. Показано, що коефіцієнт тепловіддачі випромінюванням покриття ZrC дорівнює характеристиці оболонки твела і перевищує характеристику покриття CrC. Встановлено розміщення вугільних сорбентів внаслідок поглинання CH<sub>3</sub>I, обумовлене проявом ефекту Ребіндера, що складає 37,6% для вугілля марки RN11 і C40/4 Extra 1,5 KJ, відповідно. Виконано комплексні дослідження електрофізичних, теплофізичних і дисипативних властивостей високоентропійного сплаву Al<sub>0.5</sub>CoCuCrNiFe в різних структурних станах: литому (I) і після відпалу (II). Виявлено термоактивований процес структурної релаксації (T~130–250 K), обумовлений дислокаційним релаксаційним резонансом (E<sub>a</sub>~0,09 eV). Показано, що нижче 300 K знаходиться інтервал, в якому коефіцієнти переносу заряду та тепла BEC<sub>y</sub> Al<sub>0.5</sub>CoCuCrNiFe зазнають аномалій, що викликані взаємною конверсією носіїв заряду протилежного знаку.

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

**Вплив НТП на довкілля:** Не впливає.

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:** 01.2025

**Закінчення етапу:** 12.2025

**Споживачі продукції:** Підприємства України

**Перспективні ринки:** Україна, Країни 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:**

## **ІХ. Бібліографічний опис**

1. М.О. Азаренков, В.М. Берестнев, С.В. Литовченко, О.Д. Погребняк, О.А. Максакова, С.А.Клименко, В.О. Столбовой, А.С. Манохін, О.В.Соболь; Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля, ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» - Київ, Академперіодика, 2025. - 172 с.  
<https://shu.org/10.15407/academperiodyka.549.174>.
2. V.S. Klochko, A.V. Korniyets, O.Ye. Kozhevnikov, D.G. Malykhin, V.I. Sokolenko, V.I. Spitsyna, M.A. Shylgin. Low-temperature ultrasonic investigation of hafnium in various structural states // Low Temp. Phys. 2025, 51. P.1261-1266. <https://doi.org/10.1063/10.0039422>. Q3.
3. V.S. Klochko, A.V. Korniyets, O.Ye. Kozhevnikov, D. G. Malykhin, V. I. Sokolenko, V. I. Spitsyna, and M.A. Shylgin. Low-temperature ultrasonic investigation of hafnium in various structural states // Fiz. Nyzk. Temp. 2025, 51, pp.1395-1400, [0] DOI: <https://doi.org/10.1063/10.0039422>. Q3.
4. V.I. Sokolenko, E.V. Karaseva, A.V. et al. Modification of the properties of VT1-0 nanostructured titanium alloy using various influences // Problems of Atomic Science and Technology. 2025. №2(156), p.32-38.  
<https://doi.org/10.46813/2025-156-032>. Q3.
5. V.I. Sokolenko, N.A. Chernyak. Influence of alternating magnetic field on structural relaxation and magnetic properties of reactor vessel steel 15Kh2NMFA in a stress-strain state // Problems of Atomic Science and Technology. 2025, №2(156), p.79-81. <https://doi.org/10.46813/2025-156-079>. Q3.
6. O. Haluza, I. Kolenov, V. Sokolenko, V. Lytvynenko, I. Gruzdo. Determination of Porosity and Moisture Content of Granular Activated Carbon Using Sub-Thz Ellipsometry // J. Infrared Milli Terahz Waves. 46, 10 (2025).  
<https://doi.org/10.1007/s10762-024-01029-1>. Q2.
7. N.A. Azarenkov, T.V. Sukhareva, M.S. Sungurov, Y.N. Shakhov. Influence of the character of filling the electron shells of central atoms in the structure of granular high-temperature superconductors of 1:2:3 type on phase transitions // Low Temp. Phys. 2025, 51(9), pp. 1087-1094. <https://doi.org/10.1063/10.0038992>. Q3.
8. I.M. Sereda, Y.O. Hrechko, M.O. Azarenkov. Behavior of axial electron distribution function depending on the dimension of the penning cell with metal hydride cathodes // Problems of Atomic Science and Technology. - 2025, 2025(1), pp. 57-60. <https://doi.org/10.46813/2025-155-057>. Q3.
9. I.M. Sereda, Y.O. Hrchko, M.O. Azarenkov. Effect of argon addition on H $\alpha$  ion yield in penning discharge with metal hydride cathode in dc regime // Problems of Atomic Science and Technology. 2025, №4, pp.116-119.  
<https://doi.org/10.46813/2025-158-031>. Q3.
10. V. Galaydych, M. Azarenkov. Slow surface electromagnetic waves on a mu-negative cylinder // East European Journal of Physics. 2025, №1, pp. 383-387. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2025-1-47>. Q3.
11. I. Sereda, Y. Hrechko, M. Azarenkov, K. Sereda. Penning source of hydrogen negative ions testing at different gases injection and optional application of ZrV cathodes // International Journal of Hydrogen Energy, 2025, 109, pp. 1321-1324. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.02.222>. Q1.
12. N.I. Grishanov, N.A. Azarenkov. On the magnetic drift deflection of plasma particles in axisymmetric tokamaks // Physics of Plasmas, 2025, 32(4), 042103. <https://doi.org/10.1063/5.0238004>. Q2.

13. I.B. Denysenko, A. Vahl, H. Kersten, N.A. Azarenkov. Effects of nanoparticles on properties of the ionization region in a magnetron plasma // Journal of Physics D Applied Physics, 2025, 58(19), 195203.  
<https://doi.org/10.1088/1361-6463/adc9bd>. Q1.

## **Х. Заключение відомості**

**Керівник юридичної особи**

Азаренков Микола Олексійович  
д. ф.-м. н.

**Перелік осіб-виконавців**

Соколенко Володимир Іванович  
(д. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.07)

Азаренков Микола Олексійович  
(д. ф.-м. н., професор, 01.04.02)

Карасьова Євгенія Василівна  
(к. ф.-м. н., с.д., 01.04.07)

Корнієць Анатолій Васильович  
(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Фролов Валерій Олексійович  
(к. ф.-м. н., 01.04.07)

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

ННЦ ХФТІ ОКД

**Телефон**

+380664935288

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна