

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0425U000298

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 25-09-2025

**Статус:** Підтверджена МОН

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** Наказ №375 від 26.02.2026р



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Іванченко Дмитро Вікторович

2. Dmytro V. Ivanchenko

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-6162-8537

**Вид дисертації:** кандидат наук

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 05.16.04

**Назва наукової спеціальності:** Ливарне виробництво

**Галузь / галузі знань:** Не застосовується

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Не застосовується

**Дата захисту:** 21-10-2025

**Спеціальність за освітою:** Спеціальна металургія

**Місце роботи здобувача:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 26.232.01

**Повне найменування юридичної особи:** Фізико-технологічний інститут металів та сплавів Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417153

**Місцезнаходження:** бульвар Академіка Вернадського, буд. 34/1, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 53, 55.15

**Тема дисертації:**

1. Розробка складу флюсів та технології їх застосування для обробки алюмінієвих сплавів.
2. Development of fluxes composition and technology of their application for processing aluminum alloys.

**Реферат:**

1. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.04 «Ливарне виробництво». Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ, 2025. Дисертація присвячена зміцненню алюмінієво-магнієвих та алюмінієвомідних та алюмінієво-кремнієвих ливарних сплавів цирконієм введеним із тетрафториду цирконію та діоксиду цирконію, які є проміжними продуктами отримання металічного цирконію і використання яких дозволяє позбутися необхідності отримання алюмінієво-цирконієвої лігатури. Об'єктом дослідження є явище зміни структури та властивостей алюмінієвомагнієвих, алюмінієво-мідних та алюмінієво-кремнієвих ливарних сплавів під впливом флюсів, що містять в собі сполуки цирконію. Розглянуто експериментальне дослідження переходу цирконію з діоксиду цирконію або тетрафториду цирконію в алюмінієві сплави із комплексного флюсу. Проведено дослідження механічних характеристик

литих зразків отриманих із алюмінієвих сплавів з цирконієм, введеним із його діоксиду або тетрафториду в литому та термічно обробленому стані. Визначено, що реакція між  $ZrO_2$  і рідким Al термодинамічно можлива, але в реальних умовах процесів плавлення і лиття алюмінієвих сплавів введення чистого  $ZrO_2$  неможливо через міцну плівку оксиду алюмінію на поверхні металу. Реакція між  $ZrF_4$  і рідким Al термодинамічно можлива, але протікає повільно. У роботі встановлено, що компонентами, які дозволяють відновлювати цирконій із  $ZrO_2$  і  $ZrF_4$  та насичувати ним рідкий алюміній є LiF, NaF, KF. На основі проведення комплексу досліджень встановлено, що цирконій відновлюється із оксиду і фториду цирконію алюмінієм та магнієм. Підбір складу флюсів необхідно робити із таким співвідношенням компонентів, яке б забезпечувало б утворення фторцирконатів калію, літію або натрію. Після відновлення, при вмісті цирконію у алюмінієвому розплаві більшому за межу його розчинності при цій температурі, термодинамічно більш імовірною є реакція відновлення цирконію до сполуки  $Al_3Zr$  ніж розчинення цирконію в алюмінієвому розплаві. На основі результатів досліджень мікроструктури та механічних властивостей алюмінієвих ливарних сплавів систем Al-Si, Al-Mg-Si, Al-Cu, Al-Cu-Mn уточнено механізм зміцнення. На основі повного факторного експерименту розраховані оптимальні кількості сполук цирконію та інших складових комплексних флюсів, що призначені для відновлення цирконію у середовищі рідкого алюмінію та переведенні його у металевий розплав, а також призначені для його рівномірного розподілу по об'єму розплаву. Досліджено вплив температури та часу витримки на структуру та механічні характеристики вищевказаних сплавів. Ключові слова: зміцнення, цирконій, флюс, алюмінієві ливарні сплави, оксид цирконію, фторид цирконію, механічні властивості, мікроструктура.

2. Qualification scientific work. – Manuscript. The dissertation is devoted to strengthening of aluminum-magnesium and aluminum-copper and aluminum-silicon casting alloys with zirconium introduced from zirconium tetrafluoride and zirconium dioxide, which are intermediate products of obtaining metallic zirconium and the use of which allows to get rid of the need to obtain aluminum-zirconium ligature. The object of the research is the phenomenon of changing the structure and properties of aluminum-magnesium, aluminum-copper and aluminum-silicon casting alloys under the influence of fluxes containing zirconium compounds. An experimental study of the transition of zirconium from zirconium dioxide or zirconium tetrafluoride to aluminum alloys from a complex flux is considered. A study of the mechanical characteristics of cast samples obtained from aluminum alloys with zirconium introduced from its dioxide or tetrafluoride in the cast and heat-treated state is carried out. It was determined that the reaction between  $ZrO_2$  and liquid Al is thermodynamically possible, but in real conditions of the melting and casting processes of aluminum alloys, the introduction of pure  $ZrO_2$  is impossible due to the strong film of aluminum oxide on the metal surface. The reaction between  $ZrF_4$  and liquid Al is thermodynamically possible, but proceeds slowly. The work established that the components that allow the reduction of zirconium from  $ZrO_2$  and  $ZrF_4$  and the saturation of liquid aluminum with it are LiF, NaF, KF. Based on a set of studies, it was established that zirconium is reduced from zirconium oxide and fluoride with aluminum and magnesium. The selection of the composition of fluxes must be done with such a ratio of components that would ensure the formation of potassium, lithium or sodium fluorozirconates. After reduction, when the zirconium content in the aluminum melt is greater than its solubility limit at this temperature, the reaction of zirconium reduction to the  $Al_3Zr$  compound is thermodynamically more probable than the dissolution of zirconium in the aluminum melt. Based on the results of studies of the microstructure and mechanical properties of aluminum casting alloys of the Al-Si, Al-Mg-Si, Al-Cu, Al-Cu-Mn systems, the strengthening mechanism has been clarified. Based on the full factorial experiment, the optimal amounts of zirconium compounds and other components of complex fluxes designed for the reduction of zirconium in the liquid aluminum environment and its conversion into a metal melt, as well as designed for its uniform distribution over the volume of the melt, have been calculated. The effect of temperature and holding time on the structure and mechanical characteristics of the above alloys has been studied. Keywords: strengthening, zirconium, flux, aluminum casting alloys, zirconium oxide, zirconium fluoride, mechanical properties, microstructure.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Нові речовини і матеріали

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

**Підсумки дослідження:** Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

### **Публікації:**

- Иванченко Д. В. Микроструктура алюмінієво-кремнієвого литейного сплаву АК5М, упрочненого цирконієм, введеним з фториду / Д. В. Иванченко // Процеси лиття – 2017. – №4. – С. 28–35.
- Иванченко Д. В. Нанотехнологічні основи застосування ZrF<sub>4</sub> для зміцнення алюмінієвого ливарного сплаву АК12М2 / Д. Ф. Чернега, П. Д. Кудь, В. Ф. Сороченко, Д. В. Иванченко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2011. №6. – С. 120–124.
- Иванченко Д. В. Влияние фторида циркония на механические свойства алюминий-кремниевый литейный сплав АК12пч / Д. Ф. Чернега, А. В. Ревуцкий А. В., Д. В. Иванченко // Процеси лиття. – 2006. – №2. – С. 42–45.
- Иванченко Д. В. Модифицирование алюминий-магний-сплавов оксидом и фторидом циркония / Д. В. Иванченко // Литейное производство. – 2004. – №9. – С. 21–23.
- Иванченко Д. В. Модифицирование алюминий-сплав АК12М2 оксидом и фторидом циркония / Д. Ф. Чернега, В. Ф. Сороченко, Д. В. Иванченко // Процеси лиття. – 2005. №1. – С. 27–29.
- Иванченко Д. В. Вплив фториду і оксиду цирконію на механічні властивості силумінів / Д. В. Иванченко // Наукові вісті національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». – 2004. – №2. – С. 49–51.
- Dmytro V. Ivanchenko. Treatment of An Aluminum Casting Alloy of the Al-Si-Cu-Mg System with Zirconium Entered from its Compounds / Dmytro V. Ivanchenko, Mykhailo M. Yamshinskij // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) – Vol. 10. – Issue 10. – October-2021 – P. 411–416; режим доступу: <https://www.ijert.org/treatment-of-an-aluminum-casting-alloy-of-the-al-si-cu-mg-system-with-zirconium-entered-from-its-compounds>
- Иванченко Д. В. Механічні властивості модельного алюмінієво-мідного ливарного сплаву Al - 5% Cu зміцненого фторидом цирконію / Д. В. Иванченко // Теорія і практика металургії. – 2022. – №5. С. 50–56; режим доступу: [https://nmetau.edu.ua/file/zh\\_05\\_2022\\_s10\\_s.pdf](https://nmetau.edu.ua/file/zh_05_2022_s10_s.pdf)
- D. V. Ivanchenko and D. S. Leonov, Strengthening of Aluminium Alloys with Zirconium, Metallofiz. Noveishie Tekhnol., Vol. 45. – No. 7. – P. 901–907 (2023); режим доступу: <https://doi.org/10.15407/mfint.45.07.0901>
- Иванченко Д. В. Технологічні особливості виготовлення сплаву АК7ч зміцненого цирконієм, введеним із тетрафториду цирконію. / Д. В. Иванченко, М. М. Ямшинський // Процеси лиття – 2023. – №2. С. 16–24; режим доступу: <https://doi.org/10.15407/plit2023.02.016>
- Иванченко Д. В. Тетрафторид цирконію як зміцнювач алюмінію та сплавів на його основі. / Д. В. Иванченко, М. М. Ямшинський // Процеси лиття – 2024. – №2. – С. 3–10; режим доступу: <https://doi.org/10.15407/plit2024.02.003>

**Наукова (науково-технічна) продукція:** матеріали

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

### **Охоронні документи на ОПВ:**

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Деклараційний патент на корисну модель № 10924, С22С1/06, С22В9/16 Модифікатор алюмінієвих сплавів / Д. Ф. Чернега, В. Ф. Сороченко, Д. В. Иванченко – Заявл. 10.06.2005; опубл. 15.12.2005, Бюл. №12, 2005.

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:** 0104U000464, 0108U000596, 0110U001217

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Чернега Дмитро Федорович
2. Дмитро Ф. Чернега

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, член-кор. НАН України, 05.16.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Скоробагатько Юлія Петрівна
2. Yuliia P. Skorobahatko

**Кваліфікація:** к. т. н., с.д., 05.16.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-1724-9895

**Додаткова інформація:** Scopus ID: 58265326400

**Повне найменування юридичної особи:** Фізико-технологічний інститут металів та сплавів Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417153

**Місцезнаходження:** бульвар Академіка Вернадського, буд. 34/1, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Наумик Валерій Владиленович

2. Valeriy V. Naumyk

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.16.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0657-4510

**Додаткова інформація:** <https://www.webofscience.com/wos/author/record/HTL-4035-2023>

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Запорізька політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070849

**Місцезнаходження:** вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Нарівський Анатолій Васильович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Нарівський Анатолій Василійович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Сіренко Катерина Адольфівна

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна