# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Image not found or type unknow

**Державний обліковий номер:** 0425U000391

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 10-12-2025

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Полішко Ігор Олександрович

2. Ihor O. Polishko

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8325-4457

**Вид дисертації:** кандидат наук

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 05.02.01

**Назва наукової спеціальності:** Матеріалознавство

**Галузь / галузі знань:** Не застосовується

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

**Дата захисту:** 08-12-2025

**Спеціальність за освітою:** Композиційні та порошкові матеріали, покриття

**Місце роботи здобувача:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## III. Відомості про організацію, де відбувся захист

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 26.207.03

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

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

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 81.09.03

**Тема дисертації:**

1. Структура і властивості Ni-ZrO2 паливного електроду керамічної паливної комірки
2. Structure and Properties of Ni-ZrO2 Fuel Electrode of Solid Oxide Fuel Cell

**Реферат/анотація:**

1. Робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі по вдосконаленню структури і, як результат, властивостей нікель-цирконієвого аноду керамічної паливної комірки, шляхом використання різних за складом матеріалів та методів виготовлення, з метою підвищення ефективності роботи КПК в цілому. В роботі проведено заміну традиційної керамічної складової аноду 8YSZ на 3,5YSZ з метою забезпечення необхідної механічної міцності при збільшенні пористості. Досліджено закономірності формування структури композиційного аноду NiO–3,5YSZ до та після відновлення у водні в залежності від вихідної кількості пороутворювача та досліджено вплив пористості на міцність і електричну провідність. Проведено дослідження впливу керамічної складової аноду, виготовленої з порошків діоксиду цирконію з різними стабілізуючими добавками (3,5YSZ та 10Sc1CeSZ), але однаковими морфологічними параметрами, на електричні властивості керамічних паливних комірок. Показано, що у випадку з традиційним електролітом

8YSZ, КПК побудована на основі аноду 3,5YSZ демонструє вищу електричну потужність ніж 10Sc1CeSZ. Причиною можуть бути процеси дифузії, пов'язані з міграцією церію під час спікання напівкомірки, а саме між анодом 10Sc1CeSZ–NiO та електролітом 8YSZ. Також, це вказує на те, що зона реакції не поширюється всередині анода 10Sc1CeSZ–NiO, і окислення палива відбувається безпосередньо на межі анод/електроліт. Проведено порівняльне дослідження структури і властивостей керамічних зразків виготовлених з розробленого порошку 8YSZ та його комерційного аналогу виробництва Tosoh Ltd. Встановлено, що розроблений порошок є перспективним для виготовлення КПК, оскільки за однакових умов виготовлення кераміка з нього демонструє вищі значення міцності та електропровідності, у порівнянні з його аналогом. Проведено апробацію розробленого порошку 8YSZ для виготовлення керамічних паливних комірок промисловим методом – стрічковим литтям. Відпрацьовані оптимальні склад та умови лиття суспензій для виготовлення складових КПК, режими їх поєднання та спікання. На основі проведених в роботі досліджень розроблено та виготовлено керамічну паливну комірку та порівняно з її комерційним аналогом. Показано, що виготовлена КПК, за однакових умов випробування: температура: 800 °C, паливо 5%H2-95%Ar, та кисень з повітря як окисник, демонструє на 50% вищі показники питомої потужності, в порівняння з комерційним зразком того ж складу – анод 8YSZ-NiO, електроліт 8YSZ, катод 8YSZ-LSM.

2. The work is devoted to solving an urgent scientific and technical problem of improving the structure and, as a result, the properties of a nickel–zirconia anode for a ceramic fuel cell by using materials of different compositions and manufacturing methods, with the goal of enhancing the overall efficiency of the SOFC. In this study, the traditional ceramic component of the anode, 8YSZ, was replaced with 3,5YSZ to ensure the required mechanical strength while increasing porosity. The regularities of structure formation of the composite anode 3,5YSZ–NiO before and after reduction in hydrogen were investigated, depending on the initial amount of pore-forming agent. The influence of porosity on strength and electrical conductivity was also examined. The influence of the ceramic component of the anode, made of zirconium dioxide powders with different stabilizing additives (3.5YSZ and 10Sc1CeSZ), but with the same morphological parameters, on the electrical properties of solid oxide fuel cells was studied. It was shown that, in the case of a traditional 8YSZ electrolyte, the SOFC based on the 3,5YSZ anode demonstrates a higher specific power than the one with 10Sc1CeSZ. The probable reason may be diffusion processes associated with cerium migration during half-cell sintering, particularly between the 10Sc1CeSZ–NiO anode and the 8YSZ electrolyte. This also indicates that the reaction zone does not extend inside the 10Sc1CeSZ–NiO anode, and fuel oxidation occurs directly at the anode/electrolyte interface. A comparative study of the structure and properties of ceramic samples made from the developed 8YSZ powder and its commercial analogue produced by Tosoh Ltd. was carried out. It was found that the developed powder is promising for SOFC manufacturing, since under identical fabrication conditions, ceramics based on it show higher strength and electrical conductivity values compared to its analogue. The developed 8YSZ powder was tested for the fabrication of solid oxide fuel cells using an industrial method-tape casting. The optimal composition and casting conditions of suspensions for manufacturing SOFC components, as well as the regimes of their lamination and sintering, were determined. Based on the research carried out, a ceramic fuel cell was developed and fabricated and compared with its commercial analogue. It was shown that the fabricated SOFC, under identical testing conditions (temperature: 800 °C, fuel: 5% H2–95% Ar, and air oxygen as oxidant), demonstrates 50% higher specific power compared to the commercial sample of the same composition – anode 8YSZ–NiO, electrolyte 8YSZ, cathode 8YSZ–LSM.

### Державний реєстраційний номер ДіР:

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Не застосовується

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

**Публікації:**

- 1. I.O. Polishko, Y.M. Brodnikovskyi, D.M. Brodnikovskyi, B.D. Vasyliv, V.Y. Podhurska, S.M. Shevchenko, V.I. Chedryk, Mariusz Andrzejczuk, O.D. Vasylyev. Effect of Porosity on Strength and Electrical Conductivity of NiO–3.5 YSZ Composite and Its Ni–3.5 YSZ Cermet // Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2017. – 56. – p. 293-304. https://doi.org/10.1007/s11106-017-9897-1
- 2. I. Polishko, S. Ivanchenko, R. Horda, Y. Brodnikovskyi, N. Lysunenko, L. Kovalenko. Tape casted SOFC based on Ukrainian 8YSZ powder // Materials Today: Proceeding. - Vol. 6, Iss. P2 - 2019.- p. 236–241. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.100
- 3. B.D. Vasyliv, V.Ya. Podhurska, O.P. Ostash, I.O. Polishko, E.M. Brodnikovs'kyi, S.E. Ivanchenko & O.D. Vasyl'ev. Influence of the Working Media of Fuel Cells on the Structure and Physicomechanical Characteristics of Ceramics of the ZrO2–Y2O3–NiO System // Materials Science. Vol. 56 - 2020. - p. 15-21. https://doi.org/10.1007/s11003-020-00391-4
- 4. N.O. Lysunenko, Y.M. Brodnikovskyi, V.M. Mokiichuk, I.O. Polishko, D.M. Brodnikovskyi, V.I. Chedryk, O.D. Vasylyev. The Influence of Hydrogen Concentration in an Ar–H2 Mixture on the Electrical Properties of Solid Oxide Fuel Cells // Powder Metallurgy and Metal Ceramics. Volume 60, 2021. - p. 352–359. https://doi.org/10.1007/s11106-021-00245-x
- 5. Ye.M. Brodnikovskyi, V.Ya. Podhurska, N.O. Lysunenko, D.M. Brodnikovskyi, I.O. Polishko, A.A. Kyrysha, O.D. Vasylyev. The influence of the anode structure on the electrical properties of a solid oxide fuel cell // Materials Science. Vol. 59 (4) - 2024. - p. 443-450. https://doi.org/10.1007/s11003-024-00796-5
- 6. І.О.Полішко, Є.М.Бродніковський, Д.М. Бродніковський, Б.Д.Василів, В.Я.Подгурська, О.Д.Васильєв. Вплив пористості на міцність 3,5YSZ-керамічного остову аноду паливної комірки // Электронная микроскопия и прочность материалов, 2017. –23. – С.116-123
- 7. С.Е.Іванченко, І.О. Полішко, Д.І. Барановський, Є.М. Бродніковський, О.Д. Васильєв, А.В. Рагуля. Створення плівок анода та електроліту для водневих паливних комірок методом стрічкового лиття // Современные проблемы физического материаловедения. Вып. 26: Труды Института пробл. Материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины. Серия «Физико-химические основы технологии порошковых материалов». Редкол.: Скороход В.В. (отв. Ред.) и др. – Киев, 2017. – 250 с. – с.183-191
- 8. O.D. Vasylyev, Y.M. Brodnikovskyi, M.M. Brychevskyi, I.O. Polishko, S.E. Ivanchenko, and V.G. Vereshchak. From Powder to Power: Ukrainian Way // SF Journal of Material and Chemical Engineering. – 2018. – 1(1). – p. 1-12
- 9. О.Д. Васильєв, Є.М. Бродніковський, А.С. Островерх, І.О. Полішко, Є.М. Островерх, Н.О. Лисуненко. Матеріалознавство для паливних комірок // Успіхи матеріалознавства. № 3 - 2021. – С3-14.
- 10. O. V'yunov, L. Kovalenko, O. Yanchevskii, I. Polishko, S. Ivanchenko, N.Lysunenko, D. Brodnikovskyi, V. Chedryk, I. Brodnikovska, O. Vasylyev. Structural, impedance and electron-microscopic studies of multilayer systems for low-temperature (600° C) fuel cell // Hydrog. based energy storage status Recent Dev. / Yartys V., Solonin Y., Zavaliy I. — Lviv: Prostir-M., 2021. — P. 222–228

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

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:** 0116U004336, 0117U006187, 0119U100554, 0119U102025, 0119U103430

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

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Васильєв Олександр Дмитрович

2. Olexandr Vasylyev

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9827-3629

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Богомол Юрій Іванович

2. Iurii I. Bogomol

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.16.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-6633-0078

**Додаткова інформація:** Scopus Author ID: 16400942300

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

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

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Дурягіна Зоя Антонівна

2. Zoia A. Duriagina

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.16.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-2585-3849

**Додаткова інформація:** Scopus Author ID: 6507291021; ResearcherID: R-7939-2016; SciProfiles: 1551489

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, 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** | Баглюк Геннадій Анатолійович |
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні** | Баглюк Геннадій Анатолійович |
| **Відповідальний за підготовку облікових документів** | Полішко Ігор Олександровисч |
| **Реєстратор** | Юрченко Тетяна Анатоліївна |
| **Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності** | Юрченко Тетяна Анатоліївна |

