# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0521U101733

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 08-09-2021

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Островерх Анна Сергіївна

2. Ostroverkh Anna Serhiyivna

**Кваліфікація:** к. ф.-м. н., 01.04.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** доктор 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:** 31-08-2021

**Спеціальність за освітою:** фізика

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

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Кржижановського, буд. 3, м. Київ, 03142, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## 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. Кржижановського, буд. 3, м. 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:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Кржижановського, буд. 3, м. Київ, 03142, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 44.09.39, 61.13.27.07

**Тема дисертації:**

1. Науково-технологічні засади створення шаруватих композитів для паливної та електролізної комірок з полімерним електролітом та зниженим вмістом благородних металів

2. Scientific and technological bases for the creation of multilayer composites for fuel and electrolysis cells with polymer electrolyte and low content of noble metals

**Реферат/анотація:**

1. Дисертаційна робота присвячена розробленню науково-технологічних засад створення матеріалів водневої енергетики та визначеню технологічних аспектів структурної оптимізації електродів паливної та електролізної комірок із зниженим вмістом благородних металів. Для досягнення поставленої мети були виконані відповідні дослідження і структурна оптимізація паливно-комірчаної та електролізної систем. Вперше систематизовано та оптимізовано використання платинових матеріалів з високою каталітичною активністю для водневої протон-провідної паливної комірки з густиною потужності до 1,1 Вт□см-2. Вміст платини становить 1 – 50 мкг□см-2 замість зазвичай 400 – 2 000 мкг□см-2. Встановлено, що стабільність та ефективність використання платини як каталізатора забезпечується за допомогою структури CeOy та CNx.

Вперше, за результатами структурних досліджень катоду паливної комірки розроблено високоефективний поруватий матеріал високої каталітичної активності на основі Pt та C, в якому характерним є низький вміст платини. Цей композит має вищий потенціал до корозії (до 2,5 В) у порівнянні з відомими та найвищий коефіцієнт масової активності 1967 мА·мгPt-1, що підтверджено за реальних умов паливної комірки та довготривалих тестів. Оптимізовано метод утворення каталітичного шару електродів паливної комірки для промислового нанесення. За мас-спектрометричними дослідженнями корозії аноду та катоду електродів паливної комірки, визначено стійкість матеріалу Pt-CNx до потенціалу комірки 1,7 В. Вперше також визначено, що аморфний вуглець у структурі анодного електроду паливної комірки є схильним до корозії навіть у робочому діапазоні напруг паливної комірки 0,5 – 1,0 В. Вперше розроблено структуру каталітичного шару з низьким вмістом Ir для високоефективного протон-провідного електролізера за допомогою додаткового шару з TiC. Визначено неефективність використання каталізатора у примембранній області, що може бути використано при розробленні каталітичного шару анода для зменшення коштовного іридію в технологіях створення електролізерів протон-провідного типу. Ключові слова: поруватий матеріал, структура електродів паливної комірки, каталітично-активні матеріали, мікропоруватий шар, каталітичний шар, реакції окиснення та відновлення, мас-спектрометрія, магнетронне напилення, паливна комірка, реверсна паливна комірка, електролізер.

2. The dissertation is devoted to the development of scientific and technological bases for the creation of materials for hydrogen energy and the determination of technological aspects of structural optimization of the electrodes of the fuel and electrolysis cell with a reduced content of noble metals. To achieve this goal, relevant studies and structural optimization of fuel-cell and electrolysis systems were carried out. For the first time, the use of platinum materials with high catalytic activity for a proton exchange membrane fuel cell with a power density up to 1.1 W cm-2 was systematized and optimized. The platinum content is in the range of 1 – 50 μg cm-2 instead of standard values of 400 – 2000 μg cm-2. It was found that the stability and efficiency of the platinum catalyst is provided by the multilayer structure of CeOx and CNx. For the first time, based on the results of structural studies of the fuel cell cathode, a highly efficient porous material of high catalytic activity based on Pt and C, which is characterized by a low platinum content, has been developed. This composite is stable to corrosion processes in the voltage range up to 2.5 V, and has a high mass activity value of 1967 mA mgPt-1, which is confirmed in real conditions of a fuel cell and durability tests. Method for creating a catalytic layer of fuel cell electrodes for industrial deposition has been optimized. According to the results of mass spectrometry studies of corrosion process of the anode and cathode of the fuel cell, was determined the resistance of Pt–CNx material to the cell potential of 1.7 V. For the first time, it was also determined that amorphous carbon in the structure of the anode electrode of the fuel cell is prone to corrosion even in the operating voltage range of the fuel cell 0.5 – 1.0 V. For the first time, the structure of a catalytic layer with a low Ir content was developed for a highly efficient proton-conducting cell using an additional TiC layer. The inefficiency of using the catalyst in the membrane region, which can be used in the development of the catalytic layer of the anode to reduce the cost of iridium in the technology of creating proton-conductor electrolyzers, has been determined. Keywords: porous material, fuel cell electrode structure, catalyst, microporous layer, catalytic layer, oxidation and reduction reactions, mass spectrometry, magnetron sputtering, fuel cell, reverse fuel cell, electrolyzer

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:**

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:**

**Підсумки дослідження:**

**Публікації:**

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

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:**

**Зв'язок з науковими темами:**

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

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Васильєв Олександр Дмитрович
2. Vasyliev Oleksandr Dmytrovych

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Васильєв Олександр Дмитрович
2. Vasylyev Oleksandr Dmytrovych

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., 01.04.07

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пріхна Тетяна Олексіївна

2. Prikhna Tetiana Oleksiivna

**Кваліфікація:** д.т.н., 05.02.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Завалій Ігор Юліанович

2. Zavalii Ihor Yulianovych

**Кваліфікація:** д. х. н., 02.00.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Софронков Олександр Наумович

2. Sofronkov Oleksandr Naumovych

**Кваліфікація:** д. т. н., 02.00.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Рецензенти**

## VIII. Заключні відомості

| | |
|---|---|
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради** | Штерн Михайло Борисович |
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні** | Штерн Михайло Борисович |
| **Відповідальний за підготовку облікових документів** | |
| **Реєстратор** | |
| **Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності** | Юрченко Т.А. |

