

# Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0222U002413

Державний реєстраційний номер: 0119U102074

Відкрита

Дата реєстрації: 13-02-2022



## 1. Етапи виконання

Номер етапу: 3

**Назва етапу:** Дослідження гібридних електрокаталізаторів відновлення кисню на основі карбонізованих наноструктурованих азотвмісних спряжених полімерів в макеті паливної комірки

**Початок етапу:** 01-2021

**Закінчення етапу:** 12-2021

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## 2. Виконавець

**Назва організації:** Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського Національної Академії Наук України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 05417213

**Підпорядкованість:** Національна академія наук України

**Адреса:** проспект Науки, буд. 31, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

**Телефон:** 380445251190

**Телефон:** 380445251190

**E-mail:** [admini@inphyschem-nas.kiev.ua](mailto:admini@inphyschem-nas.kiev.ua)

**E-mail:** [admini@inphyschem-nas.kiev.ua](mailto:admini@inphyschem-nas.kiev.ua)

**WWW:** <http://www.inphyschem-nas.kiev.ua/>

**WWW:** <http://www.inphyschem-nas.kiev.ua/>

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

**Назва організації:** Національна академія наук України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 00019270

**Адреса:** вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01061, Україна

**Підпорядкованість:**

**Телефон:** 380442343243

**E-mail:** [prez@nas.gov.ua](mailto:prez@nas.gov.ua)

**WWW:** <http://nas.gov.ua>

## 4. Джерела та напрями фінансування

**Підстава для проведення робіт:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**КПКВК:** 6541030

**Напрямок фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

## **Джерела фінансування**

**Джерело фінансування:** 7713 - кошти держбюджету

**Фактичний обсяг фінансування за звітний етап:** 147.403 тис. грн.

## **5. Науково-технічна робота**

### **Назва роботи (укр)**

Розроблення на основі карбонізованих наноструктурованих органічних спряжених полімерів гібридних електрокаталізаторів відновлення кисню для воднево-кисневих паливних комірок

### **Назва роботи (англ)**

Development of oxygen reduction hybrid electrocatalysts based on carbonized nanostructured organic conjugated polymers for hydrogen-oxygen fuel cells

### **Реферат (укр)**

Карбонізацією допованого фосфорною кислотою поліаніліну (ПАні) разом з сіллю Fe (III) синтезовано ко-дпований залізом, азотом та фосфором вуглецевий наноккомпозит з частинками FeP – FeP/Fe-N,P-C, який проявляє високу електрокаталітичну активність у реакції відновлення кисню (РВК). Виявлено, що Co-N-C електрокаталізатори РВК, які отримані піролізом глибоко евтектичного розчинника (DES) на основі 1-бутил-3-метилімідазолій хлориду ([Bmim]Cl) та гідратованого нітрату Co (II) разом з сажою Vulcan XC72, характеризуються довготривалою електрохімічною стабільністю в процесі відновлення кисню, яка є вищою або порівняною з такою для комерційного Pt/C каталізатору. Встановлено, що співвідношення між Vulcan XC72 та Co-вмісним DES у попередниках суттєво впливає на склад та електронну будову відповідних Co-N-C композитів, визначаючи їхні електрокаталітичні властивості у РВК. Показано можливість використання при одержанні карбонізованих Co-N-C каталізаторів РВК кобальтвмісних DES на основі хлориду холіну. Встановлено здатність до стабільної роботи кращих із розроблених карбонізованих Co-N-C електрокаталізаторів у виготовленому макеті низькотемпературної паливної комірки, а також у макеті цинк-повітряного елемента.

### **Реферат (англ)**

Nanocomposite based on Fe,N,P-doped carbon and FeP particles (FeP/Fe-N,P-C) was obtained by carbonization of phosphoric acid-doped polyaniline (PAni) with Fe (III) salt. The FeP/Fe-N,P-C nanocomposites are able to show high electrocatalytic activity in oxygen reduction reaction (ORR). It was found that Co-N-C ORR electrocatalysts, which are obtained by pyrolysis of deep eutectic solvent (DES) based on 1-butyl-3-methylimidazolium chloride ([Bmim]Cl) and hydrated nitrate Co (II) together with carbon black (Vulcan XC72), are characterized by long-term electrochemical stability in the process of oxygen reduction, which is higher or comparable to that for commercial Pt/C catalyst. It was found that the relationship between Vulcan XC72 and Co-containing DES in the precursors significantly affects the composition and electronic structure of the corresponding Co-N-C composites, determining their electrocatalytic properties in ORR. The possibility of using cobalt-containing DES based on choline chloride for preparation of carbonized Co-N-C catalysts for ORR has been shown. The ability of the best of the developed carbonized Co-N-C electrocatalysts in the manufactured model of the low-temperature fuel cell, as well as in the model of the zinc-air cell has been established.

**Індекс УДК:** 542.8:544.14;542.8:539.19, 544.65:544.4, 544.6 , 544.653

**Коди тематичних рубрик НТІ:** 31.15.15, 31.15.33.09, 31.15.33

## **6. Науково-технічна продукція (НТП)**

### **НТП 1**

**Назва продукції (укр):** Карбонізовані кобальт-азот-вуглецевий (Co-N-C) наноккомпозит, що одержаний з використанням

глибоко евтектичного розчинника на основі хлориду холіну, а також наноккомпозит на основі Fe,N,P-допованого вуглецю та частинок FeP (FeP/Fe-N,P-C)

**Назва продукції (англ):** Carbonized cobalt-nitrogen-carbon (Co-N-C) nanocomposite obtained using a deep eutectic solvent based on choline chloride, as well as nanocomposite based on Fe,N,P-doped carbon and FeP particles (FeP/Fe-N,P-C)

**Очікувані результати:** Матеріали

**Галузь застосування:** Електрокаталіз, паливні комірки

**Опис продукції (укр):** Co-N-C та FeP/Fe-N,P-C наноккомпозити як електрокаталізатори відновлення кисню для низькотемпературних паливних комірок, які одержують карбонізацією (800 C), відповідно, суміші глибоко евтектичного розчинника на основі хлориду холіну та гідратованого нітрату Co (II) з ацетиленовою сажою або хлориду Fe (III) разом з поліаніліном, допованим фосфорною кислотою.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:**

**Виробник продукції:** Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України (ІФХ ім. Л.В.Писаржевського НАН України)

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**Права інтелектуальної власності:** За договорами

**Форми та умови передачі продукції:** За договором

## 7. Бібліографічний опис

1. O. Pariiska, D. Mazur, Y. Kurys, R. Socha, V. Koshechko, V. Pokhodenko. Poly-5-aminoindole and and graphene-like materials derived bifunctional Co-N-C electrocatalysts for oxygen reduction and hydrogen evolution. *J. Solid State Electrochem.*, 2021, vol.25, pp. 2309-2319. <https://doi.org/10.1007/s10008-021-05009-6>

2. О.О. Парійська, К.О. Черченко, Д.О. Мазур, Я.І. Курись, В.Г. Кошечко, В.Д. Походенко. Кобальт-азот-вуглецеві електрокаталізатори відновлення кисню, що одержані із використанням глибоко евтектичного розчинника // *Електрохімія сьогодні: здобутки, проблеми та перспективи: колективна монографія.* – Київ: МПБП «Гордон», 2021. С. 173-174.

3. Ya. Kurys, O. Pariiska, D. Mazur, V. Koshechko, V. Pokhodenko. Development of hybrid oxygen reduction electrocatalysts derived from nanostructured organic conjugated polymers or deep eutectic solvents for hydrogen-oxygen fuel cells // *Водневі технології зберігання енергії: стан та перспективи розвитку / За редакції В.А. Яртися, Ю.М. Солоніна, І.Ю. Завалія.* – Львів : Простір-М, 2021 – с. 238-245.

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 50

**Мова звіту:** Українська

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. Заключні відомості

### Перелік осіб-виконавців

Курись Ярослав Іванович (к.х.н.)

Мазур Денис Олегович

Парійська Олена Олександрівна (к.х.н.)

**Керівник організації:**

Павліщук Віталій Валентинович (д. х. н., акад.)

**Керівники роботи:**

Кошечко В'ячеслав Григорович (д. х. н., акад.)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності  
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.