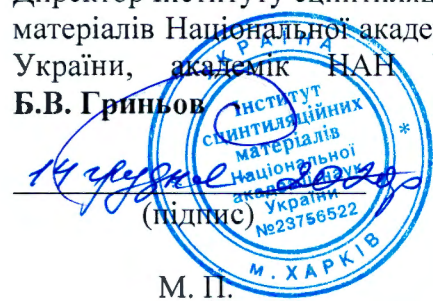


ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту сцинтиляційних
матеріалів Національної академії наук
України, академік НАН України
Б.В. Гриньов



М. П.

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації Проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок
«Розробка наноматеріалів з керованою редокс-активністю та люмінесцентними властивостями
для біомедичних застосувань»
(назва Проєкту)

Назва конкурсу: «Підтримка досліджень провідних та молодих учених»

Реєстраційний номер Проєкту: 2020.02/0052

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проєкту) 2020.02/0052 «Розробка наноматеріалів з керованою редокс-активністю та люмінесцентними властивостями для біомедичних застосувань»

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Тривалість виконання Проєкту
Початок – 27 жовтня 2020 року;
Закінчення – 2022 рік.

Загальна вартість Проєкту, грн. . 10 070 500

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік: 1 248 500 грн.

2-й рік: 4 257 000 грн.

3-й рік: 4 565 000 грн.

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту буде залучено 7 виконавців, з них:

доктори наук 4 ;

кандидати наук 3 ;

інші працівники 0 .

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(І) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Інститут сцинтиляційних матеріалів

Організаційно-правова форма: Державна організація

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ: 23756522

Код(и) КВЕД: 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук

Стратегічні напрями наукової діяльності: Матеріалознавство сцинтиляційних та люмінесцентних середовищ; фундаментальні дослідження взаємодії випромінювання з речовиною; Розробка технологій та нанотехнологій отримання сцинтиляційних детекторів і створення пристроїв на їх основі.

ПІБ керівника установи: Гриньов Борис Вікторович

Юридична адреса: Україна, 61072, м. Харків, проспект Науки, 60

Поштова адреса: Україна, 61072, м. Харків, проспект Науки, 60

Фактична адреса: Україна, 61072, м. Харків, проспект Науки, 60

Телефон: 057 341-01-61

Адреса електронної пошти: info@isma.kharkov.ua

Посилання на веб сторінку підприємства/установи/організації: <http://www.isma.kharkov.ua/>

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту: встановлення мікроскопічних механізмів редокс-активності нанокристалів, що містять в ґратці іони кисню та іони зі змінною валентністю та визначення шляхів впливу на їх редокс-властивості.

4.2. Основні завдання Проєкту

Пошук та відбір перспективних нанокристалів (НК), що містять кисень та іони зі змінною валентністю, зокрема іони лантанодів та перехідних металів. Дослідження про- або антиоксидантної дії синтезованих НК при різних умовах. Встановлення ролі дефектної структури та іонів зі змінною валентністю у формуванні редокс-властивостей (РВ) НК. Встановлення шляхів керування процесами відновлення РВ НК.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми

Використання наноматеріалів (НМ) в біомедичній сфері (тераностика) є дуже перспективним, оскільки дозволяє ефективно вирішувати низку проблем: (i) доставка лікарського засобу в уражене місце організму; (ii) діагностика накопичення лікарського засобу та (iii) підвищення ефективності традиційних лікарських засобів за рахунок властивостей НМ, що дозволить суттєво змінити стратегію лікування багатьох захворювань, насамперед онкологічних.

- Новизна Проєкту

Новизна Проєкту, полягає у встановленні детального мікроскопічного механізму впливу дефектної структури кисневмісних НК, пов'язаної з вакансіями кисню, та ролі дифузії кисню по вакансійній підсистемі в формуванні РВ НК, що дозволить запропонувати стратегію створення НМ з контрольованими про- або антиоксидантними властивостями, або навіть «перемикання» РВ НК в залежності від потреб.

- Методологія дослідження

Синтез НК буде проводитися за допомогою колоїдного та гідротермального методів. Всебічне дослідження та контроль структурних параметрів НК буде проводитися за допомогою методів електронної мікроскопії, рентгено-фазового аналізу, методу динамічного розсіювання світла, тощо. Дослідження РВ синтезованих НК буде здійснюватися за допомогою методів оптичної спектроскопії з використанням сенсорів АФК.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

У ході виконання 1 етапу Проєкту було досягнуто поставленої на цьому етапі мети та виконано всі заплановані завдання:

1. Було проведено аналіз літературних даних щодо редокс-властивостей нанокристалів (їх про-/антиоксидантної дії), які містять в кристалічній ґратці кисень та іони зі змінною валентністю, зокрема $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$, $\text{V}^{4+}/\text{V}^{5+}$, $\text{Tb}^{3+}/\text{Tb}^{4+}$, $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^{3+}$, $\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{4+}$.

2. З'ясовано, що про-/антиоксидантна активність подібних НК пов'язана з дефектною структурою НК та існуванням в кристалічній ґратці НК іонів зі змінною валентністю, що робить можливим протікання цілого каскаду послідовних редокс-реакцій при взаємодії з АФК різних типів, забезпечуючи анти- або прооксидантну активність НК.

3. Визначено, що ключову роль в антиоксидантній активності оксидних НК відіграє поверхнева структура та наявність кисневих вакансій в НК. Завдяки цьому оксидний НК може виступати у якості «кисневого буферу», накопичуючи кисень під час розкладання АФК та вивільняючи його після закінчення процесу розкладання.

4. Ґрунтуючись на аналізі даних літератури та власному попередньому досвіді, було обрано низку НК простих та складних оксидів, що містять у кристалічній ґратці кисень та іони змінної валентності, а саме: ортованадати РЗЕ ReVO_4 ($\text{Re} = \text{Y}, \text{Gd}, \text{La}, \text{Eu}$); церати M_2CeO_4 ($\text{M} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$), $\text{La}_2\text{Ce}_2\text{O}_7$; станати $(\text{SrCe})_2\text{Sn}_2\text{O}_7$, $\text{Ce}_2\text{Sn}_2\text{O}_7$; оксиди CeO_2 , TbO_2 , MnO_2 , TiO_2 .

5. Було розроблено та адаптовано методики отримання тестових зразків відібраних кисневмісних НК з іонами зі змінною валентністю: ReVO_4 ($\text{Re} = \text{Y}, \text{Gd}, \text{La}, \text{Eu}$), CeO_2 , TiO_2 , Sr_2CeO_4 і $\text{La}_2\text{Ce}_2\text{O}_7$. Проведено їх характеристикацію методами електронної мікроскопії, рентген-фазового аналізу, динамічного світлорозсіювання, що дозволило отримати інформацію стосовно їх кристалічної структури, розміру, тощо.

6. Завдяки притаманній більшості вказаних вище іонів змінної валентності в зазначених кристалічних ґратках люмінесцентних властивостей, використання методів люмінесцентної спектроскопії дозволять в подальших дослідженнях дослідити зміни валентних станів цих іонів при взаємодії з АФК та при їх відновленні.

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується Проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

Завдяки плідним зв'язкам, що встановлено науковою групою з Харківською державною зооветеринарною академією, Інститутом тваринництва Національної академії аграрних наук України (Харків) вже створено низку Технічних умов на препарати для ветеринарної практики, які використовуються для вирішення проблем, що пов'язані із репродуктивною функцією крупної рогатої худоби та інших захворювань. Наноматеріали, що будуть створені при виконанні даного Проєкту, можуть бути використані при розробці інших препаратів з керованим впливом на про-антиоксидантну систему і також знайдуть своє застосування у ветеринарній практиці та тваринництві. Також, завдяки збільшенню лояльності контролюючих органів (FDA) до використання НМ різного складу у біомедичній сфері та встановленим науковим зв'язкам з АТ «Фармак» (Київ), розроблені редокс-активні НМ мають великий потенціал для застосування в фармації у якості складових лікарських засобів нового типу.

Також слід відмітити вже існуючий попит на мультифункціональні редокс-активні НК з боку інститутів біомедичного профілю, таких як Інститут проблем кріобіології та кріомедицини НАН України (Харків), Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України (Київ), Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України (Харків), Інститут проблем ендокринної патології ім. В.Я. Данилевського НАМН України (Харків), з якими встановлено плідні наукові зв'язки та які було залучено для виконання спільних наукових Проєктів. В цих інститутах триває робота з дослідження впливу редокс-активних НК на різні біологічні процеси у живому організмі. Розширення класу подібних НК та їх всебічне тестування у закладах

біомедичного профілю буде одним з шляхів подальшого використання результатів виконання Проекту, що може привести до створення лікарських засобів нового типу.

Примітка: Анотований звіт не повинен містити відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проекту
зав. відділу наноструктурних матеріалів
Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України
д.ф.-м.н., проф. Єфімова С.Л.



(підпис)