

**КАТАЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ НАНОКОМПОЗИТІВ ГАЛОІЗИТНІ  
НАНОТРУБКИ / НАНООКСИД ЦЕРІУ В МОДЕЛЬНІЙ РЕАКЦІЇ  
РОЗКЛАДАННЯ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ**

*Гринько А. М.*<sup>1,2</sup>, Бричка А. В.<sup>2</sup>, Бакалінська О. М.<sup>2</sup>, Оранська О. І.<sup>2</sup>, Картель М. Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Кієво-Могилянська академія»,

вул. Сковороди, 2, Київ, 04070, Україна

<sup>2</sup>Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка Національної академії наук України,

вул. Генерала Наумова, 17, Київ, 03164, Україна

alinagrinko2@gmail.com

Унікальні особливості будови нанорозмірного оксиду церію та його здатність оборотно змінювати ступінь окиснення від  $Ce^{3+}$  до  $Ce^{4+}$  визначають широкий інтерес до цього матеріалу. Постійно розробляються нові методики синтезу нано- $CeO_2$ , вивчаються його властивості та розширюється спектр застосувань. Нано- $CeO_2$  виявляє каталітичні властивості, подібні до ферментів каталази та супероксиддисмутази, але позбавлений недоліків ензимів – чутливості до рН, концентрації та температури середовища. Оскільки галоізитні нанотрубки (ГНТ) є біосумісним нетоксичним матеріалом, нанесений на його поверхню нано- $CeO_2$  має перспективу для використання в біомедичній галузі. Метою роботи було синтез ряду наноконкомпозитів ГНТ/нанооксид церію із різним вмістом модифікатора, характеристика властивостей та дослідження каталітичної ензимоподібної активності синтезованих матеріалів в модельній реакції розкладання пероксиду водню.

Ряд композиційних матеріалів було одержано модифікуванням ГНТ оксидом церію методом хімічного осадження із водних розчинів, за відсутності темплати, при кімнатній температурі. Визначений вміст оксиду церію в наноконкомпозитах склав 0,99; 3,19; 4,89; 12,17 та 19,15 %. На ТЕМ зображеннях синтезованих матеріалів можна розрізнити видовжені частинки алюмосилікату, на які нанесено набагато менші за розміром частинки оксиду. Розміри наночастинок оксиду церію, визначені із ТЕМ зображень варіюються у межах 2,6–17,5 нм. Показано, що збільшення концентрації модифікатора при синтезі наноконкомпозитів приводить до утворення частинок більшого розміру. ІЧ спектри наноконкомпозитів свідчать, що між модифікатором і матрицею відсутня хімічна взаємодія. УФ-Вид спектри дифузного відбиття отримано для визначення співвідношення  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$  як співвідношення інтегральних інтенсивностей сигналів, характерних для чотирьох- і трьохвалентного церію.

Каталітичну ензимоподібну активність синтезованих матеріалів та вихідних ГНТ було чисельно визначено з позицій формальної кінетики ферментативних реакцій – за розрахунками константи Міхаеліса за кінетичними даними розкладання розчинів пероксиду водню різних концентрацій (1–10 %) в діапазоні рН 8,0–11,0 та порівняно з активністю ензиму каталаза. Показано, що наноконкомпозити виявляють найбільшу каталітичну активність у діапазоні рН 9,5–10,5. При цьому носій – ГНТ у зазначеному діапазоні рН не виявляє активності, що дозволило нам припустити, що каталітична здатність синтезованих матеріалів визначається вмістом та властивостями декоратора – нано- $CeO_2$ . Ензим за цих умов не є каталітично активним. Серед досліджуваних наноконкомпозитів найбільшу каталітичну активність виявляє зразок з вмістом  $CeO_2$  3,19 %. Вірогідно, цей матеріал одночасно має високу кристалічність, малий розмір частинок, а отже більшу площу поверхні, та найменше співвідношення  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$ , що означає найбільший вміст іонів  $Ce^{3+}$ , що приводить до збільшення каталітичної активності зразка. При меншій кількості декоратора зменшується ступінь кристалічності, а збільшення вмісту  $CeO_2$  приводить до агрегації частинок, зменшення площі поверхні, внаслідок чого знижується кількість поверхневих дефектів –  $Ce^{3+}$ , що призводить до збільшення співвідношення  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$ , через що каталітична активність падає.