

# ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ АКТИВАЦІЇ РЕАКЦІЇ РОЗКЛАДАННЯ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ НАНОКОМПЗИТАМИ ГАЛОІЗИТНИ НАНОТРУБКИ/НАНОРОЗМІРНИЙ ОКСИД ЦЕРІУ

*Гринько А. М., Бричка А. В., Бакалінська О. М., Каргель М. Т.*

Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка Національної академії наук України,  
вул. Генерала Наумова, 17, Київ, 03164, Україна  
alinagrinko2@gmail.com

Нанорозмірний оксид церію є багатофункціональним матеріалом, та широко застосовується в різноманітних галузях завдяки особливостям будови та унікальним окисно-відновним властивостям. На поверхні наночастинок  $\text{CeO}_2$  співіснують іони  $\text{Ce}^{3+}$  та  $\text{Ce}^{4+}$ , здатні оборотно змінювати ступінь окиснення, що приводить до утворення кисневих вакансій, котрі по суті є поверхневими дефектами, які визначають каталітичну активність матеріалу. Галоізитні нанотрубки (ГНТ) є біосумісними, екологічними та мають низьку вартість, що дозволяє використовувати їх в якості носія для модифікування нанорозмірним  $\text{CeO}_2$ . Метою роботи було одержання ряду наноккомпозитів ГНТ/ $\text{CeO}_2$  із різним вмістом модифікатора, дослідження їхніх фізико-хімічних властивостей та визначення ефективної енергії активації реакції розкладання пероксиду водню синтезованими наноккомпозитами та вихідними галоізитними нанотрубками.

Безтемплатним методом у водному середовищі при кімнатній температурі було синтезовано ряд наноккомпозитів ГНТ/ $\text{CeO}_2$ . Вміст оксиду церію в синтезованих зразках склав 0,99; 3,19; 4,89; 12,17 та 19,15 мас. %. За допомогою електронної мікроскопії було встановлено, що розміри частинок  $\text{CeO}_2$  варіюються у межах 2,6–17,5 нм. За результатами рентгенофазового аналізу, діоксид церію має кубічну структуру. ІЧ спектри в режимі відбиття отримано для визначення типу взаємодії між модифікатором і матрицею. Визначене із УФ-Вид спектрів дифузного відбиття співвідношення  $I_{\text{UVS Ce}^{4+}}/I_{\text{UVS Ce}^{3+}}$  знаходиться у межах 0,249–2,552 і свідчить про зменшення дефектності зразків при збільшенні вмісту декоратора.

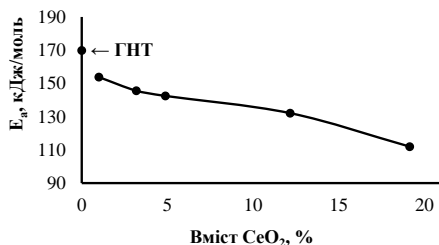


Рис. Залежність визначеної ефективної енергії активації реакції розкладання пероксиду водню наноккомпозитами ГНТ/нанорозмірний оксид церію від вмісту  $\text{CeO}_2$

За кінетичними даними розкладання розчинів пероксиду водню різних концентрацій (1–10 %) в діапазоні рН 8,0–11,0 визначено каталітичну активність синтезованих зразків у реакції розкладання  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Знайдена екстремальна залежність активності від вмісту декоратора з максимумом для зразка із 3,19 %  $\text{CeO}_2$ . Енергію активації ( $E_a$ ) реакції розкладання  $\text{H}_2\text{O}_2$  досліджуваними наноккомпозитами та вихідними ГНТ було визначено в діапазоні температур 20–40 °С при рН 10,0. З

кінетичних даних із залежності логарифму максимальної (початкової) швидкості від логарифму концентрації пероксиду водню розраховано константу швидкості реакції. Із залежності константи швидкості реакції від оберненої температури визначили енергію активації реакції. Показано, що енергія активації процесу розкладання пероксиду водню складає 170 кДж/моль для чистих ГНТ та зменшується з 154 кДж/моль для матеріалу із найменшим вмістом модифікатора до 112 кДж/моль для зразка з найбільшим вмістом  $\text{CeO}_2$ . Попри очікування, величина енергії активації реакції розкладання пероксиду водню не зменшується із збільшенням дефектності зразків, а падає із вмістом модифікатора у наноккомпозиті ГНТ/ $\text{CeO}_2$ .