

## СИНТЕЗ ТА ХАРАКТЕРИЗАЦІЯ НАНОКОМПОЗИТІВ КАОЛІН/НАНОРОЗМІРНИЙ ОКСИД ЦЕРІЮ

Гринько А. М.<sup>1</sup>, Бричка А. В.<sup>1</sup>, Ціба М. М.<sup>2</sup>, Бакалінська О. М.<sup>1</sup>, Каргель М. Т.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України, Київ, Україна

<sup>2</sup>Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України, Київ, Україна  
alina\_grinko@isc.gov.ua

Матеріали на основі нанорозмірного оксиду церію мають широке застосування в якості каталізаторів, біосенсорів, в біомедичній галузі завдяки унікальним окисно-відновним властивостям, які зумовлені співіснуванням на його поверхні йонів  $\text{Ce}^{4+}$  та  $\text{Ce}^{3+}$ . Здатність оборотно змінювати ступінь окиснення приводить до формування кисневих вакансій, так званих поверхневих дефектів, які визначають каталітичну активність наночастинок  $\text{CeO}_2$ . Нанесення наночастинок оксиду церію на поверхню носіїв дозволяє запобігти їх агломерації та отримати матеріали з високою дисперсністю, розвинуеною питомою поверхнею та більшою кількістю поверхневих дефектів, що позитивно впливає на каталітичну активність матеріалу. Метою роботи було одержання ряду наноккомпозитів каолін/ $\text{CeO}_2$  із різним вмістом модифікатора, дослідження їхніх фізико-хімічних властивостей та визначення структурно-сорбційних характеристик.

Безтемплатним методом осадження оксиду церію з водних розчинів у присутності носія, за кімнатної температури, було синтезовано ряд наноккомпозитів каолін/ $\text{CeO}_2$ . Методом атомно-емісійної спектроскопії визначено вміст оксиду церію в матеріалі (Табл.). За допомогою електронної мікроскопії встановлено, що наночастинок  $\text{CeO}_2$  рівномірно зі зростаючим вмістом розподіляються в масиві модифікованих каолінів, середній діаметр частинок  $\text{CeO}_2$  варіюється у межах 5,6–10,4 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  $I_{\text{UVS}} \text{Ce}^{4+}/I_{\text{UVS}} \text{Ce}^{3+}$  знаходиться у межах 0,98–2,88 і свідчить про зменшення дефектності зразків при збільшенні вмісту декоратора. Методом низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту встановлено параметри поруватості структури матеріалів (Табл.). Визначення питомої поверхні зразків ( $S_{\text{пит}}$ ) здійснювали за методом БЕТ у багатоточковій моделі. Радіус пор ( $R_{\text{пор}}$ ) розраховували за теорією нелокального функціонала густини (DFT) з адсорбційної гілки ізотерми. Сумарний об'єм пор ( $V_{\text{пор}}$ ) визначали при  $p/p_s = 0,95$ .

Таблиця. Вміст оксиду церію та структурно-сорбційні характеристики вихідного каоліну та наноккомпозитів каолін/оксид церію

Матеріал	Вміст $\text{CeO}_2$ , мас. %	$S_{\text{пит}}$ , $\text{м}^2/\text{г}$ (БЕТ)	$V_{\text{пор}}$ , $\text{см}^3/\text{г}$	$R_{\text{пор}}$ , нм (DFT)
Каолін	—	19	0,12	24
K-3Ce	$2,76 \pm 0,01$	19	0,06	18
K-5Ce	$4,55 \pm 0,02$	22	0,19	24
K-7Ce	$6,16 \pm 0,02$	24	0,15	24
K-9Ce	$7,37 \pm 0,04$	23	0,19	24

Величина питомої поверхні для вихідного каоліну складає  $19 \text{ м}^2/\text{г}$ , для наноккомпозитів варіюється у межах  $19\text{--}24 \text{ м}^2/\text{г}$ . Нанесення 3 % декоратора не змінює величину питомої поверхні, проте призводить до зменшення об'єму та розміру пор. Подальше збільшення кількості модифікатора приводить до незначного збільшення площі поверхні. Сумарний об'єм пор варіюється від  $0,12 \text{ см}^3/\text{г}$  для каоліну, зменшується до  $0,06 \text{ см}^3/\text{г}$  із нанесенням декоратора для наноккомпозита K-3Ce, та при подальшому збільшенні вмісту оксиду церію змінюється в межах від  $0,15$  до  $0,19 \text{ см}^3/\text{г}$ .