

ВПЛИВ РІЗНОГО РОЗМІРУ ФРАКЦІЙ ОКСИДУ АЛЮМІНІЮ НА КАТАЛІТИЧНУ АКТИВНІСТЬ НАНОКОМПОЗИТІВ ВОГ/AL₂O₃ У РЕАКЦІЇ ГІДРУВАННЯ ЕТИЛЕНУ

Носач В.В.^{1,2}, Бичко І.Б.²

¹ Національний університет «Києво-Могилянська академія»,
04655, Київ, Вул. Григорія Сковороди 2, victorynosach@gmail.com

² Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України,
03028, Київ, просп. Науки 31,

Вуглецеві наноматеріали виявляють каталітичну активність у процесі гідрування молекулярним воднем, що підтверджується дослідженнями гідрування вуглеводнів [1]. Її ефективність залежить від ступеня кристалічності та мінімального вмісту кисню [2]. Завдяки великій питомій поверхні та впорядкованій структурі відновлений оксид графену (ВОГ) є перспективним каталізатором. Водночас вплив морфологічних характеристик, зокрема розміру графенових фрагментів, кількості шарів, дефектності та властивостей носія, залишається недостатньо вивченим. У цьому дослідженні оцінено каталітичну активність ВОГ, нанесеного на оксид алюмінію, а також вплив гранулометричного складу носія на ефективність нанокompозиту.

Зразки нанокompозитів на основі ВОГ і оксиду алюмінію отримували методом імпрегнації, забезпечуючи вміст ВОГ 0,025 мг/г та варіюючи розмір частинок носія. Оксид графену (ОГ) синтезували шляхом ультразвукової ексfolіації оксиду графіту, попередньо окисненого методом Хаммерса із застосуванням сульфатної та ортофосфатної кислот [3]. Кожен зразок маркували відповідно до розміру частинок носія (мм) і типу/вмісту графенового матеріалу, наприклад Al₂O₃(0.25-0.5)/ВОГ(0.025) та Al₂O₃(0.5-1)/ОГ(0.025).

Структуру та властивості отриманих нанокompозитів досліджували методами спектроскопії комбінаційного розсіювання (Raman), скануючої електронної мікроскопії (SEM) та адсорбції-десорбції азоту. Каталітичну активність визначали у реакції гідрування етилену, використовуючи проточний трубчастий реактор із хроматографічним моніторингом продуктів. Процес досліджували в температурному діапазоні 50–400 °С за умови подачі реакційної суміші, що містила 90% Н₂ та 10% С₂Н₄.

Результати аналізу методом Raman виявили D- та G-смуги в діапазоні 1200–1700 см⁻¹, при цьому відношення інтенсивностей (I_D/I_G) збільшувалося після відновлення воднем, що свідчить про вищу дефектність ОГ порівняно з ВОГ. SEM-аналіз показав, що оксид графену формує шаруваті структури на поверхні носія, проте не повністю його покриває. Аналіз ізотерм адсорбції-десорбції підтвердив, що текстурні характеристики оксиду алюмінію, а також нанесених ОГ і ВОГ, залишаються подібними, що вказує на розташування ВОГ на зовнішній поверхні без блокування пор.

Каталітичні випробування показали, що найвищу активність мав зразок Al₂O₃(0.25-0.5)/ВОГ(0.025) (2.53×10⁻⁴ моль·г(ВОГ)⁻¹·с⁻¹), тоді як найменшу — Al₂O₃(0.1-0.25)/ВОГ(0.025) (6.88×10⁻⁵ моль·г(ВОГ)⁻¹·с⁻¹).

Отримані результати свідчать, що каталітична активність нанокompозитів ВОГ/Al₂O₃ залежить від розміру частинок носія. Однак чіткої кореляції між активністю та гранулометричною фракцією не встановлено, що, ймовірно, зумовлено складною взаємодією текстурних характеристик і явищем перенесення водню з ВОГ на носій, яке відіграє значну роль у цих системах.

Література

- [1] N. Syakir, T. Saragi, F. Fitrilawati Syakir N. Materials Science Forum, **2021** DOI:10.4028/www.scientific.net/MSF.1028.302
- [2] J. Munuera, L. Britnell, S. Santoro. 2D Materials, **2021** DOI 10.1088/2053-1583/ac3f23
- [3] Marcano, D. ACS Nano, **2010** doi.org/10.1021/nn1006368