

**СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАГНІТОКЕРОВАНИХ
МАГНІЙВМІСНИХ ШПІНЕЛЬНИХ АДСОРБЕНТІВ***Мислін М. В., Миронюк І. Ф., Татарчук Т. Р.*

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

marjanysik@gmail.com

Кількість виробництв з кожним роком все зростає, тому повітря, ґрунти і водні ресурси продовжують забруднюватися різними токсичними речовинами. Серед різних методів очистки одним із поширених є сорбція твердими речовинами з водних розчинів. Сьогодні в Україні існують певні труднощі із очисними системами багатьох підприємств. Часто використовується застаріле обладнання і неефективні засоби очистки стічних вод, тому розробка нових адсорбційних матеріалів є актуальним. Важливе місце серед них посідають магнітокеровані адсорбенти з високою адсорбційною ємністю. У цьому випадку магнітні сорбенти мають значну перевагу, оскільки завдяки магнітній сепарації можуть бути вилучені із розчину.

За основу був вибраний ферит магнію, в який вводили домішку Алюмінію, та досліджували вплив вмісту Алюмінію на структурні, морфологічні, магнітні та адсорбційні властивості зразків. Магній ферит-алюмінати $MgAl_xFe_{2-x}O_4$ (де x змінюється від 0 до 2, з кроком 0,2) були синтезовані методом золь-гель автогоріння з використанням нового комбінованого палива (аланін + карбамід).

Структуру шпінелі у зразків було підтверджено Х-променевим аналізом, розмір кристалітів, розрахований за формулою Шеррера, становить 10–15 нм. Параметр елементарної комірки змінюється від 8,377 Å для магній фериту до 8,073 Å для магній алюмінату. Параметр комірки зменшується при збільшенні вмісту Алюмінію у магній фериті, що пов'язано з тим, що радіус Al^{3+} менший ніж радіус Fe^{3+} – $r(Al^{3+}) = 0,535$ Å, а $r(Fe^{3+}) = 0,645$ Å (в октаедричному оточенні). Морфологію зразків досліджено за допомогою скануючої електронної мікроскопії, яка підтвердила пористу структуру синтезованих зразків, та наявність агломератів частинок, що пояснюється магнітною природою зразків. Хімічний склад зразків підтверджено енерго-дисперсійною спектроскопією (ЕДС). Магнітні параметри отримано з використанням вібраційної магнетометрії. Ферит алюмінати магнію показують феромагнітну поведінку з вузькими петлями гістерезису.

Дослідження адсорбційних властивостей ферит-алюмінатів проводили на модельній реакції адсорбції метилоранжу. Для характеристики заряду поверхні використано вимірювання точки нульового заряду (pH_{zpc}), тобто значення рН розчину, де заряд чистої поверхні дорівнює нулю. pH_{zpc} ферит-алюмінатів магнію змінюється в межах від 9,7 до 10,8, тобто поверхня зразків є позитивно зарядженою і негативно заряджається лише при рН вище pH_{zpc} .

Дослідження проводили при $pH = 7$, та концентрації адсорбента 2 г/л; концентрації вихідних розчинів барвника змінювалися від 10 до 300 мг/л, а для активніших зразків – до 1500 мг/л. Ізотерми були опрацьовано математичними моделями Ленгмюра, Фрейндліха, Дубініна-Радушкевича, Темкіна та Сіпса. Модель Ленгмюра найкраще описує механізм проходження адсорбції, оскільки коефіцієнт кореляції ($R^2 = 0,987–0,999$). Значення R_L знаходиться в межах від 0 до 1, що означає, що поверхня магній ферит-алюмінатів адсорбує метилоранж в умовах даного дослідження. Максимальна адсорбційна ємність – від 23 до 417 мг/г. Вивчення кінетики адсорбції показало, що метилоранж повністю абсорбується протягом 150 хвилин на найбільш активному зразку $MgAl_{1,6}Fe_{0,4}O_4$.