

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ФЕРИТИВ МЕТОДАМИ РЕНТГЕНІВСЬКОЇ ДИФРАКЦІЇ

Дяченко А. С., здобувач освіти 10 класу окремого структурного підрозділу Наукового ліцею Житомирського державного університету імені Івана Франка

Камінський О.М., кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії

Житомирського державного університету імені Івана Франка,

Житомирський державний університет імені Івана Франка

alexkamin@ukr.net

Дослідження структури феритів методом рентгенівської дифракції (XRD) є одним із ключових підходів у сучасному матеріалознавстві, оскільки дозволяє отримати детальну інформацію про кристалічну будову, фазовий склад та параметри ґратки цих матеріалів. Ферити, зокрема шпінельного типу (MeFe_2O_4), характеризуються кубічною структурою, і саме XRD-аналіз дає змогу підтвердити належність до певної просторової групи, а також визначити розподіл катіонів між тетраедричними та октаедричними позиціями. Як зазначається у сучасних оглядових роботах, дифракційні картини містять набір піків при певних кутах 2θ , які відповідають кристалографічним площинам (hkl), що дозволяє ідентифікувати фазу та симетрію кристалу [1].

Важливим аспектом є також аналіз ширини та інтенсивності дифракційних максимумів: розширення піків використовується для оцінки середнього розміру кристалітів і мікрдеформацій у структурі феритів [1].

У даній роботі здійснено золь-гель синтез за участю автогоріння цинкового фериту та досліджено його структуру методом рентгенівської дифракції. Дифракційні спектри цинкового фериту було отримано з використанням рентгенівського дифрактометра ДРОН-3М із застосуванням мідного випромінювання (лінія $K\alpha$, $\lambda = 0,1540$ нм). Обробку та інтерпретацію

експериментальних XRD-даних здійснювали за допомогою програмного пакета «MATCH!4».

На рисунку 1 наведено дифрактограму досліджуваного зразка цинкового фериту.

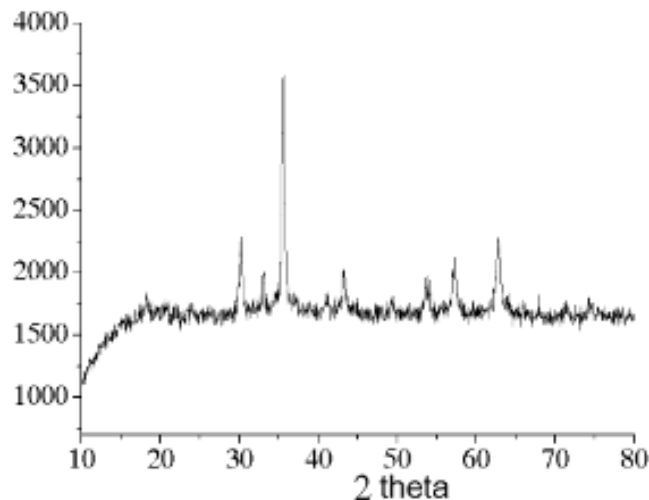


Рис. 1. Дифрактограма зразку цинкового фериту

У процесі аналізу дифрактограми встановлено наявність кристалічної фази $ZnFe_2O_4$, що підтверджується характерними дифракційними максимумами при кутах 2θ : 18,73; 30,22; 35,61; 57,22 та 62,84°. Для оцінювання середнього розміру кристалітів цинкового фериту за відповідними значеннями 2θ було застосовано рівняння Шеррера [2]:

$$D = K\lambda\beta\cos\theta,$$

де D – середній розмір частинок (нм); K – константа Шеррера, яка для більшості кристалічних матеріалів приймається рівною приблизно 0,92; λ – довжина хвилі рентгенівського випромінювання (для лінії $K\alpha$ становить 0,1540 нм); β – кутова напівширина дифракційного піка, що відповідає певним індексам Міллера (hkl); θ – кут дифракції.

Розрахунки показали, що середній розмір кристалітів ZnFe_2O_4 , визначений за даними рентгенівської дифракції, дорівнює 16,79 нм. Отриманий результат свідчить про те, що застосований золь-гель метод синтезу є ефективним для формування нанорозмірних частинок цинкового фериту.

Літературні джерела:

1. Rahman Md N., Hossain Md A. Transition metal based spinel ferrites: a review. *Materials Today Sustainability*. 2026. Vol. 33. 101252. <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2025.101252>.
2. Shehata M. M., Waly S. A., Abdelaziz Y. A. Effect of Gd^{3+} doping on structural and optical properties of $\text{MgO-MgAl}_2\text{O}_4$ nanocomposites synthesized via co-precipitation method. *J Mater Sci: Mater Electron*. 2021. Vol. 32. P. 7423-7430. <https://doi.org/10.1007/s10854-021-05455-y>.