

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОЧАСТИНОК МАГНЕТИТУ ВІД УМОВ СИНТЕЗУ

Свиридюк Катерина Петрівна,
асистент кафедри хімії,
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Широкий спектр сфер застосування наночастинок магнетиту пояснюється різноманітністю його властивостей. Зокрема, залежність властивостей нанорозмірного магнетиту від умов та способів його синтезу робить можливим отримання матеріалу із наперед заданими властивостями для використання у тій чи іншій сфері. Виготовлення наночастинок може здійснюватися за допомогою двох основних підходів: «зверху вниз» і «знизу вгору». Інша класифікація поділяє методи синтезу залежно від природи процесів, що здійснюються, на фізичні, хімічні та біологічні [1].

Найпоширенішим методом одержання нанорозмірного магнетиту, на відміну від інших доступних методів, як от золь-гель синтез, сонохімічні реакції, гідротермальні реакції, гідроліз тощо, є метод співосадження [1-3]. Рядом авторів [4-8] було експериментально встановлено, що метод спільного осаження, зазвичай, призводить до низької намагніченості насичення та широкого діапазону розмірів частинок через зміну розміру ядра та агломерації наночастинок магнетиту (Fe_3O_4), які є основними недоліками одержаного наноматеріалу. Щоб зменшити агломерацію та окислення наночастинок Fe_3O_4 , під час реакції додають різні поверхнево діючі реагенти та функціональні матеріали, такі як поліетиленгліколь (PEG), полівініловий спирт (PVA), декстрин, полівінілпіролідон (PVP) тощо. Було помічено, що органічні модифікатори, за винятком гліколю, сприяють зменшенню розміру частинок. Зі збільшенням маси PEG покриття на наночастинках Fe_3O_4 розмір кристалітів зменшується, також при цьому зменшується намагніченість насичення.

Крім того, вченими [7-8] було проаналізовано вплив температури реакційного середовища на властивості одержаних наночастинок. Результати

дослідження свідчать про збільшення середнього розміру частинок від 10,14 нм до 11,66 нм при підвищенні температури реакції від 25 до 80°C. Менший розмір кристалітів був вимірний для низькотемпературного синтезу. Вплив температури синтезу на діелектричні властивості (діелектричну провідність та діелектричні втрати) виявився нелінійним, що дозволяє припустити, що температурний режим не має критичного впливу на вказані властивості наноматеріалу [7].

Проаналізовані структурні та морфологічні зміни нанорозмірного магнетиту відобразатимуться на його функціональних властивостях, а отже, визначатимуть особливості застосування у тій чи іншій сфері.

Таким чином, одержання наноматеріалів із наперед заданими властивостями, а також прогнозування сфер та умов їх використання вимагають детального дослідження та підбору не лише методів, а й умов синтезу. В умовах зростання попиту на наноматеріали зростає також інтерес до вивчення механізмів впливу умов синтезу на властивості отриманого матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Temperature-dependent magnetic properties of magnetite nanoparticles synthesized via coprecipitation method [Електронний ресурс] / N. Innocent, W. Yanmin, S. Bonfils, E. Nshingabigwi // Journal of Alloys and Compounds. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925838820327080>.

2. Niculescu A. Magnetite nanoparticles: Synthesis methods – A comparative review [Електронний ресурс] / A. Niculescu, C. Chircov, A. Mihai Grumezescu // Methods. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1046202321001109>.

3. Magnetite Nanoparticles: Synthesis and Applications in Optics and Nanophotonics [Електронний ресурс] / Nataliia Dudchenko, S. Pawar, I. Perelshtein, D. Fixler // Materials. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/7/2601>.

4. Anbarasu M et al. Synthesis and characterization of polyethylene glycol (PEG) coated Fe_3O_4 nanoparticles by chemical co-precipitation method for biomedical applications. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular Biomolecular Spectroscopy*. 2015;135:536-539

5. Saragi T et al. The impact of synthesis temperature on magnetite nanoparticles size synthesized by co-precipitation method. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018;1013(1):012190

6. Pawar S. Magnetite Nanoparticles [Электронный ресурс] / S. Pawar, D. Fixler, N. Dudchenko // *Nanoscience & Nanotechnology*. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <https://encyclopedia.pub/entry/22167>.

7. Bobik M. The effect of magnetite nanoparticles synthesis conditions on their ability to separate heavy metal ions [Электронный ресурс] / M. Bobik, I. Korus, L. Dudek // *Archives of Environmental Protection*. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <https://bibliotekanauki.pl/articles/205007>.

8. Fe_3O_4 Nanoparticles: Structures, Synthesis, Magnetic Properties, Surface Functionalization, and Emerging Applications [Электронный ресурс] / M. Nguyen, H. Tran, S. Xu, T. Lee // *HHS Author Manuscripts*. – 2021. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9285867/>.