

ВПЛИВ УМОВ СИНТЕЗУ НА МОРФОЛОГІЮ ТА МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОКОМПОЗИТІВ Fe_3O_4

Іванюк Марія

здобувачка вищої освіти

Свиридюк Катерина

асистент

Кафедра хімії

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Магнітні наноккомпозити на основі Fe_3O_4 (магнетиту) активно досліджуються завдяки їхнім перспективам у біомедицині, каталізі, сенсорних технологіях та водоочищенні. Ключовим фактором, що визначає ефективність їх використання, є морфологія та магнітні характеристики, які залежать від умов синтезу. Проаналізовані літературні джерела свідчать про значну залежність властивостей і параметрів (структуру, розмір та магнітні властивості) наночастинок Fe_3O_4 від умов синтезу — температури, рН, концентрації реагентів, типу відновника, стабілізатора чи матриці. [1-5]

На нанорівні наночастинок Fe_3O_4 мають різні магнітні властивості, на які впливають їхні структури, включаючи розмір, морфологію, кристалічність та властивості поверхні [2-4]. На ці параметри сильно впливають методи синтезу та хімічні речовини, що використовуються в їх синтезі, такі як прекурсори заліза, поверхнево-активні речовини, відновники та розчинники. Таким чином, правильний вибір методу синтезу наночастинок Fe_3O_4 є дуже важливим для забезпечення успіху їх застосування.

Термічний розклад комплексів заліза за високої температури у висококиплячих органічних розчинниках виявився ефективним методом отримання наносфер Fe_3O_4 розміром від 4 до 30 нм. Окрім термічного розкладу, для синтезу сферичних суперпарамагнітних наночастинок (НЧ) у цьому діапазоні розмірів нижче 25 нм за нижчих температур, ніж методи термічного розкладу, також використовуються сольвотермічні методи, зокрема, Fe_3O_4 розміром від 6,6 до 17,8 нм отримували шляхом сольвотермічного змішування розчинів FeCl_2 та FeCl_3 у сумішах розчинників з використанням різних співвідношень діетиленгліколю та N-метилдіетаноламіну. Наночастинки з кубічною геометрією одержують переважно методом термічного розкладання за високих температур за допомогою лігандів жирних кислот (олеату заліза у присутності олеїнової кислоти). У такому випадку на морфологію та розміри частинок впливають ряд факторів: хімічна природа поверхнево активної речовини, температурний режим, швидкість нагрівання, концентрація реагентів, швидкість нарощування тощо. [5]

Автори [6] підсумовують, що при синтезі магнетиту методом спів осадження вирішальними факторами для морфології та розмірів одержаних частинок є тип реагентів, час реакції та рН середовища. При хімічному осадженні з парової фази такими факторами є температура, адже вона впливає на розкладання прекурсорів на підкладці. Також було встановлено, що під час електрохімічного синтезу розмір частинок наночастинок на основі заліза можна контролювати типом розчину електроліту. У водному середовищі розмір частинок наночастинок заліза має середній розмір наночастинок від 20 до 40 нм, тоді як у присутності іншого розчинника, такого як етанол, розмір частинок може бути менше 20 нм. Сольвотермічний дозволяє регулювати розмір наночастинок за допомогою кількох параметрів, таких як тип прекурсора, розчинник, температура та час реакції. [6]

Таким чином, можна зробити висновок, що одержання наночастинок магнетиту із наперед заданими параметрами вимагає ретельного підбору методів синтезу та контролю його умов, адже найменші зміни у реакційному середовищі можуть спричинити зміни властивостей та погіршення якості одержаного продукту.

Список використаних джерел

1. Lu, A.-H.; Salabas, E.L.; Schüth, F. Magnetic Nanoparticles: Synthesis, Protection, Functionalization, and Application. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2007, 46, 1222–1244.
2. Kolhatkar, A.G.; Chen, Y.-T.; Chinwangso, P.; Nekrashevich, I.; Dannangoda, G.C.; Singh, A.; Jamison, A.C.; Zenasni, O.; Rusakova, I.A.; Martirosyan, K.S.; et al. Magnetic Sensing Potential of Fe_3O_4 Nanocubes Exceeds That of Fe_3O_4 Nanospheres. *ACS Omega* 2017, 2, 8010–8019.

3. Kolhatkar, A.G.; Jamison, A.C.; Litvinov, D.; Willson, R.C.; Lee, T.R. Tuning the Magnetic Properties of Nanoparticles. *Int. J. Mol. Sci.* **2013**, *14*, 15977–16009.
4. Xuan, S.; Wang, Y.-X.J.; Yu, J.C.; Cham-Fai Leung, K. Tuning the Grain Size and Particle Size of Superparamagnetic Fe₃O₄ Microparticles. *Chem. Mater.* **2009**, *21*, 5079–5087.
5. Fatimaha, I., Fadillaha G., Yudhab S. P. Synthesis of iron-based magnetic nanocomposites: A review. *Arabian Journal of Chemistry*. 2021.
6. Fe₃O₄ Nanoparticles: Structures, Synthesis, Magnetic Properties, Surface Functionalization, and Emerging Applications / M. D. Nguyen та ін. *Appl. Sci.*. 2021. Т. 11, вип. 23.