

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ОДЕРЖАННЯ НАНОСТРУКТУР СОЛЬВАТОТЕРМАЛЬНИМ МЕТОДОМ

Маринич Н. С., Кусяк Н. В., Перехристюк М. М.

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Житомир, Україна
natashamarynych5@gmail.com

Серед наночастинок біомедичного призначення частинки магнетиту (Fe_3O_4), які мають низьку токсичність та високу біосумісність, демонструють великий потенціал для створення діагностичних засобів через притаманну їм суперпарамагнітну природу. Одним із основних методів одержання наносатино є сольвотермальний метод, який передбачає залучення розчинника за умов тиску (1–10000 атм) і високої температури (100–1000 °C) [1]. Цей метод може бути використаний для підготовки термодинамічно стабільних та метастабільних станів, включаючи нові матеріали, які неможливо легко утворити іншими синтетичними шляхами. Сферичні частинки Fe_3O_4 в роботі [2] синтезували сольвотермальним методом при взаємодії FeCl_3 та NaAc з ЕГ в тефлоновому автоклаві при 200 °C протягом 12 годин. SEM та TEM дослідження підтвердили однорідність НЧ сферичної морфології, діаметр НЧ становив 200–250 нм, щільність 4,2 г/см³, а намагніченість – 89,4 ерг/Гс·см³.

Морфологію утворених кристалів контролюють кінетично, співвідношенням хімічних реагентів, а також різними варіантами перенасичення розчинника. Так, встановлено, що чим вище концентрація глюкози, тим менший розмір НЧ, одержаних шляхом одноетапного сольвотермального синтезу НЧ $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{C}$ типу «ядро-оболонка» з використанням глюкози, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ та ЕГ [3]. Вміст Fe_3O_4 становив 81,6 % за масою. Цей метод дозволив одержати нанокристали розміром від 10 до 12 нм з високою намагніченістю та добрими адсорбційними показниками за рахунок великої кількості поверхневих гідроксильних груп. На думку авторів адсорбція вуглецю на поверхні нанорозмірного магнетиту запобігає подальшій агрегації частинок, що призводить до зменшення їх розміру. НЧ $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{C}$ з діаметром 100–200 нм та вуглецевою оболонкою 8–20 нм були синтезовані за допомогою сольвотермічного методу на основі суперпарамагнітних наносфер Fe_3O_4 у якості магнітного ядра, глюкози, фенолу та крохмалю як джерелом вуглецю [4]. Як свідчать результати НЧ $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{C}_g$ (глюкоза) мають діаметр 250 нм, а товщину вуглецевої оболонки – 8–10 нм; діаметр НЧ $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{C}_p$ (фенол) становить 160 нм, вуглецева оболонка товщиною 6–8 нм; НЧ $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{C}$ (крохмаль) діаметром 150 нм і карбоновою оболонкою 15–20 нм. Структуру одержаних магнітних наночастинок охарактеризували за допомогою TEM, XRD та VSM. Магнітна насиченість синтезованих композитів становила 74,1 емо/г, 48,7 емо/г та 41,3 емо/г відповідно.

1. Gersten B (2005) Solvothermal synthesis of nanoparticles. Chem Files 5: 11-12.
2. Chae, H. S., Piao, S. H., & Choi, H. J. (2015). Fabrication of spherical Fe_3O_4 particles with a solvothermal method and their magnetorheological characteristics. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 29, 129–133. doi:10.1016/j.jiec.2015.02.027.
3. Zheng J, Liu ZQ, Zhao XS, Liu M, Liu X, et al. (2012) One-step solvothermal synthesis of Fe_3O_4 @ C core-shell nanoparticles with tunable sizes. Nanotechnology 23: 165601.
4. Shi D, Yang H, Ji S, Jiang S, Liu V, et al. (2015) Preparation and characterization of core-shell structure Fe_3O_4 @C magnetic nanoparticles. Procedia Engineering 102: 1555-1562.