

**Організація наукових медичних досліджень
«Salutem»**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

**МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«МЕДИЧНІ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНІ
НАУКИ: СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ
РОЗВИТКУ ТА ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ»**

6-7 грудня 2013 р.

Дніпропетровськ

2013

ББК 5я43
УДК 61(063)
М 46

М 46 «Медичні та фармацевтичні науки: стратегічні пріоритети розвитку та інноваційні рішення»: Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпропетровськ, 6-7 грудня 2013 р.). – Дніпропетровськ: Організація наукових медичних досліджень «Salutem», 2013. – 120 с.

У збірнику представлені матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Медичні та фармацевтичні науки: стратегічні пріоритети розвитку та інноваційні рішення**». Розглядаються загальні проблеми клінічної та профілактичної медицини, питання фармацевтичної науки та інше.

Призначений для науковців, практиків, викладачів, аспірантів і студентів медичної, фармацевтичної та ветеринарної спеціальностей, а також для широкого кола читачів.

Усі матеріали подаються в авторській редакції.

ББК 5я43
УДК 61(063)

© Організація наукових медичних досліджень «Salutem», 2013

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОЧАСТИНОК ЦИНК ФЕРИТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МАГНІТНИХ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

ФАТАЛІЄВА А. В.

старший лаборант

ВЕДЕРНИКОВА І. О., КОВАЛЬ А. О.

Національний фармацевтичний університет

м. Харків, Україна

Останнім часом спостерігається помітне зростання числа публікацій, які присвячені дослідженню використання магнітних наночастинок (зазвичай феритів) у складі лікарських препаратів [1-3]. При введенні магнітних наночастинок у склад лікарської форми, одержують магнітну композицію, що може керуватися зовнішнім магнітним полем (МП). Зрозуміло, що при створенні лікарських препаратів з магнітними властивостями, доцільно використовувати частинки з високими функціональними (магнітними та розмірними) властивостями. Поєднання високодисперсного розміру з високими значеннями магнітних характеристик – є одним з критеріїв використання наночастинок у складі лікарської форми.

При переході з масштабу монокристалічних феритів до нанорозміру (особливо для розмірів до 40 нм) спостерігається суттєве зменшення намагніченості частинок. Це обумовлено значною площею відкритих поверхонь високодисперсних зразків, на яких відбувається «зкошення» магнітної структури (відхилення магнітних моментів атомів від кристалографічної осі) і, як наслідок, зміна магнітних параметрів. Враховуючи надмалий об'єм високодисперсних частинок, від'ємний вклад структурно – дефектного приповерхневого шару в магнітні параметри частинки є суттєвим і він тим більший чим менша масштабність кристалу [4-7]. При отриманні високодисперсних зразків феритів розміром до 15-20 нм частка структурно-дефектної поверхні складає майже 64% всього об'єму частинки, що призводить до зменшення намагніченості наночастинок у порівнянні до їх монокристалевих аналогів на 61,5% [7]. Проте, існують завдання, коли використання лікарського препарату обумовлює застосування магнітного наповнювача саме в таких межах розміру. Так, авторами [8] обґрунтовано доведено, що при створенні магнітокерованих контейнерів-носіїв протипухлинних препаратів розміром 200 нм слід використовувати магнітні наночастинки до 11 нм.

Методом хімічної конденсації синтезовано високодисперсні частинки цинк ферум (II) фериту, загальної формули $Zn_{0,4}Fe_{2,6}O_4$, який можна розглядати як цинкзаміщений магнетит ($FeFe_2O_4$). Зразки цинк ферум (II) феритів одержували методом хімічної конденсації з водних розчинів солей феруму (II), (III) та цинку розчином натрій гідроксиду. При атестації синтезованих частинок як компоненту лікарських препаратів, необхідно провести дослідження їх функціональних характеристик та оцінити стан приповерхневого шару частинок.

Дослідження розміру синтезованих частинок проводили на трансмісійному електронному мікроскопі JSM-820 (JEOL) з можливістю збільшення до 150000 разів. Намагніченість зразків феритів визначали мостовим методом, висмикуванням дослідного зразку в ампулі з зони постійного МП. Зміну магнітного потоку, яка пропорційна магнітному моменту зразка, реєстрували за допомогою мікروهерометра. Визначення повторювали не менше трьох разів. За результат визначення приймали середнє арифметичне значення, при допустимій різниці $\pm 0,2$ кА/м. Визначення параметрів кривої намагнічування починали з найменшого значення напруги МП, поступово збільшуючи його до досягнення постійних значень намагніченості насичення.

На підставі проведених електронномікроскопічних досліджень, одержана функція розподілу частинок за розміром з вибіркою 500 частинок. Встановлене розподілення $N = f(d)$ наближено до симетричного, діапазон значень $d = (5 + 13)$ нм, середнє значення діаметру частинок $\langle d \rangle \approx 9,6$ нм. Важливо, що майже 80 % частинок мають діаметр $(7,0 + 10,5)$ нм, що характеризує одержаний зразок як однорідну систему.

При заміщенні у магнетиті іонів Fe^{2+} іонами Zn^{2+} утворюється змішана шпінель $Zn^{2+}_{0,4}Fe^{3+}_{0,6}[Fe^{2+}_{0,6}Fe^{3+}_{1,4}]O_4$. Для синтезованих наночастинок цинк ферум (II) фериту було досліджено залежність величини намагніченості від величини зовнішнього МП. Максимальна намагніченість (намагніченість насичення) зразків досягається в полях $H \geq 800$ кА/м але суттєво (майже в 1,3) розрізняється за величиною. Для високодисперсного зразку питома намагніченість прогнозовано менша, але істотна, та становить $69,7 \text{ Ам}^2/\text{кг}$,

В наслідок проведених досліджень розміру та намагніченості синтезованих частинок цинкзаміщеного магнетиту, було підтверджено взаємозалежність цих параметрів для системи частинок шпінельної структури з розміром до 40 нм. Метод хімічної конденсації дозволяє отримувати частинки цинкзаміщеного магнетиту з сукупністю високодисперсного розміру (9,6 нм) та високим (відповідно до розміру) значенням магнітних характеристик

– питома намагніченість насичення 69,7 Ам²/кг. На підставі чого можна рекомендувати синтезовані частинки для подальших досліджень з метою їх використання у складі лікарських препаратів.

Список використаних джерел:

1. Koppiseti V. Magnetically modulated drug delivery systems / V. Koppiseti, B. Sahiti// *Int. J. Drug Dev. & Res.*, 2011. – V. 3, №1. – P. 260-266
2. Sakamotoa J. Enabling individualized therapy through nanotechnology / J. Sakamotoa, A. Van de Vena, B. Godina // *Pharmacol Res.* – 2010. – V.62, №2. – P. 57–89.
3. Latorre M, Rinaldi C. Applications of magnetic nanoparticles in medicine: magnetic fluid hyperthermia // *Health Sci. J.* – 2009. – V.28, №3. – P. 227-38.
4. Dutz S. Hysteresis losses of magnetic nanoparticle powders in the single domain size range / S. Dutz, R. Hergt // *J. Magn. Magn. Mater.* – 2007. – № 308 (4). – P. 305-312.
5. Goya G. F., Rechenberg H. R., Jianga J. Z. Structural and magnetic properties of ball milled copper ferrite // *J. Appl.Phys.* – 1998 – V.84, №2. – P. 1101-1108.
6. Morrison S. Magnetic and structural properties of nickel zinc ferrite nanoparticles synthesized at room temperature / S. Morrison, C. Cahill, E. Carpenter // *J. Appl. Phys.* – 2004. – V. 95, № 11. – P. 6392-6395
7. Myndyk M. Nanocrystalline BaFe₁₂O₁₉ and SrFe₁₂O₁₉ hexaferrites prepared by top-down approach / M. Myndyk, A. Feldhoff, D. Menzel D// *Materials of Students Conference.* – Hannover, Germany. – 2008. — P. 325-327.
8. Брусенцов Н.А. Физические и химические критерии ферромагнетиков для биомедицинских целей / Н.А. Брусенцов, В.В. Гогосов, М.В. Лукашевич// *Хим.-фарм. журнал.* – 1996. - № 10. – С. 48-53.