

**Громадська організація
«Київський медичний науковий центр»**

ЗБІРНИК ТЕЗ НАУКОВИХ РОБІТ

**УЧАСНИКІВ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«МЕДИЧНА НАУКА ТА ПРАКТИКА
НА СУЧАСНОМУ ІСТОРИЧНОМУ ЕТАПІ»**

26-27 квітня 2013 р.

Київ
2013

Література:

1. Ніженковська І.В. Оптимізація методів фармакохімічного дослідження препаратів шавлії/ Ніженковська І.В., Цуркан О.О., Седько К.В.// Український науково-медичний журнал, 2012.-№4.-156 с.
2. Цуркан О.О. Розробка хроматографічних умов для якісного та кількісного визначень розмаринової кислоти методом ВЕРХ/ Цуркан О.О., Ніженковська І.В., Седько К.В // Український науково-медичний журнал, 2011.-№3.-189 с.
3. Прокопенко С.В. Хімічні дослідження видів роду шавлія.// Фармація. - 2009.-№6. – с. 48.
4. Bandoniene D. Determination of rosmarinic acid in sage and borage leaves by high-performance liquid chromatography with different detection methods// Graz University of Technology, 2010. – p. 244-253.
5. Bozin B. Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) essential oils / B. Bozin, N. Mimica-Dukic , I. Samojlik , E. Jovin // J Agric Food Chem, 2007. - № 55 [19]. – P. 789-795.

Фаталієва А. В.

*здобувач, старший лаборант кафедри неорганічної хімії
Національний фармацевтичний університет*

Ведерникова І. О., Коваль А. О.

*кафедра неорганічної хімії
Національний фармацевтичний університет
м. Харків, Україна*

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОЧАСТИНОК ЦИНКЗАМІЩЕНОГО МАГНЕТИТУ

За останні п'ятдесят років нанотехнологічні дослідження досягли певних успіхів у різних галузях. Сучасні нанотехнології створюють умови для розробки нових високоефективних препаратів для лікування різних захворювань [1]. Перспективним у цьому плані є застосування наноматеріалів з магнітними властивостями для цільової

доставки лікарських засобів до патологічного процесу під дією зовнішнього магнітного поля.

Сьогодні на магнітних наночастинках сфокусовано увагу багатьох фахівців-дослідників поряд з іншими об'єктами нанофармації, такими як фулерени та карбонові нанотрубки. Така зацікавленість пояснюється надзвичайними властивостями частинок, які обумовлюють потенціал їх використання у каталізі, біомедицині, магнітній резонансній томографії, магнітній візуалізації, запису інформації, оптичних фільтрах.

Відомі цілий ряд засобів з частинками магнітних компонентів, які розроблені в останні роки та з успіхом використовуються як магнітокеровані контрастні агенти для МРТ та КТ досліджень. Вони зареєстровані та дозволені до використання у США Управлінням з контролю якості харчових продуктів та лікарських препаратів (FDA) [2].

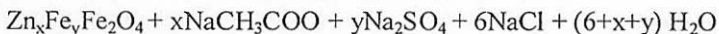
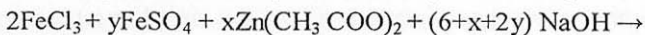
Грунтуючись на вдалому досвіді використання феритів змішаного типу у техніці [3, 4], слід констатувати, що вони є цікавим об'єктом дослідження з боку їх використання у фармації. Розробка методів синтезу змішаних феритів нанометрового діапазону, дослідження їх властивостей це задача пошуку нових структур з винятковими функціональними властивостями, що безумовно має як теоретичну так і практичну значущість.

Використовуючи структуру магнетиту $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$ як базову, заміщення катіону феруму (II) іншим двовалентним катіоном металу (Me) призводить до одержання повністю $\text{Me}^{2+}\text{Fe}_2\text{O}_4$ або частковозаміщеного $\text{Me}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$ магнетиту. Легування магнетиту катіонами інших металів дасть змогу одночасно вирішити декілька задач. Багатокомпонентна ферочастинка в цьому випадку є депо не тільки феруму, але і інших мікроелементів, що забезпечує синергізм їх дії. Використання феритів різного складу, а також їх сумішей відкриває перспективи створення магнітних матеріалів, які будуть мати заздалегідь прогнозовані властивості.

У роботі зразки цинкових феритів одержували методом хімічної конденсації з водних розчинів солей феруму (II), (III) та цинку у лужному середовищі (0,1 М розчин натрій гідроксиду). Вихідними речо-

винами для синтезу були: $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (ГОСТ 4148-78), $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ (ГОСТ 4147), $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ (ГОСТ 4174-77).

Умовна реакція синтезу має вигляд ($x = 0,3-0,6$, $y = 0,7-0,4$):



Катіони цинку з достатньо великим радіусом та заповненим 3d підрівнем, займають тетраедричні позиції у структурі магнетиту, утворюючи за рахунок sp^3 гібридизації ковалентні, напрямлені до вершин тетраедру зв'язки. При заміщенні у структурі магнетиту іонів Fe^{2+} іонами Zn^{2+} утворюється змішана шпінель: $\text{Zn}^{2+}_x\text{Fe}^{3+}_{1-x}[\text{Fe}^{2+}_{1-x}\text{Fe}^{3+}_{1+x}]\text{O}_4$.

У подальших дослідженнях, одержані системи частинок ($\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_{0,7}\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Zn}_{0,4}\text{Fe}_{0,6}\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$, $\text{Zn}_{0,6}\text{Fe}_{0,4}\text{Fe}_2\text{O}_4$) були атестовані за своїми функціональними параметрами. З фізико-хімічних параметрів систем порошкових феритів важливе значення має середній розмір часток (дисперсність систем), параметри кристалічної решітки, магнітні властивості, якісний та кількісний склад.

Для синтезованих частинок частковозаміщеного магнетиту з катіонами цинку перемінного складу $\text{Zn}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ теоретичними та експериментальними дослідженнями визначено залежність магнітних властивостей феритів від вмісту катіона цинку. Найвищі значення намагніченості мають частинки зразку з вмістом катіонів цинку 0,4 (40%). При цьому значення параметру суттєво відрізняється від інших зразків. Для зразку $\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ намагніченість у 1,2 рази має менше значення, а для зразків $\text{Zn}_{0,6}\text{Fe}_{0,4}\text{Fe}_2\text{O}_4$ та $\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_{0,7}\text{Fe}_2\text{O}_4$ у 1,5 рази менше.

Аналіз повнопрофільних рентгенограм (рентгенофазовий аналіз) експериментальних зразків дозволив встановити однофазність всіх зразків, підтвердити кристалографічні параметри шпінельної структури, діаметр кристалітів у дослідних зразках коливається в межах 90 Å, величина рентгенівської густини закономірно збільшується із збільшенням вмісту катіонів цинку.

Методом рентгенофазового аналізу досліджено кристалічну структуру та склад синтезованих зразків цинк ферум (II) фериту з

вмістом цинку 40% ($Zn_{0,4}Fe_{0,6}Fe_2O_4$). Наночастинки мають структуру змішаної шпінелі з катіонами цинку у тетраедричних позиціях, однофазні за складом з вмістом основної речовини 97,5% при повній відповідності стехіометрії складу з мінімумом домішок.

Підібрані умови синтезу методом хімічної конденсації, дозволяють одержувати частинки цинкзаміщеного магнетиту $Zn_{0,4}Fe_{0,6}Fe_2O_4$ 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 засобів. Винахід захищено патентом України № 65664.

Література:

1. Нанонаука, нанофармакологія, нанофармація: перспективи досліджень, впровадження у медичну практику / В. Ф. Москаленко, І. С. Чекман, В. П. Черних та ін. // Клінічна фармація. – 2010. – Т. 14, №11. – С. 6–12.
2. Enabling individualized therapy through nanotechnology / J. Sakamoto, B. Godin, E. Blanco et al. // Pharm. Res. – 2010. – Vol. 62, № 2. – P. 57–89.
3. Comparison of mechanical properties and magnetic properties of $Mn_{0,8}Zn_{0,2}Fe_2O_4$ synthesized by conventional ball milling and self combustion method / P. Puspitasari, N. Yahya, N. Zabidi, N. Ahmad // J. Appl. Sci. – 2011. – Vol. 11, № 7. – P. 1199–1205.
4. Thermal conductivity of the ferrites $Ni_{0,65}Zn_{0,35}Cu_xFe_{2-x}O_4$ / S. A. Olofa, A. Tawfik, M. M. Barakat, M. M. Mosaad // J. Thermal Analysis. – 1991. – Vol. 1, № 37. – P. 2277–2284.