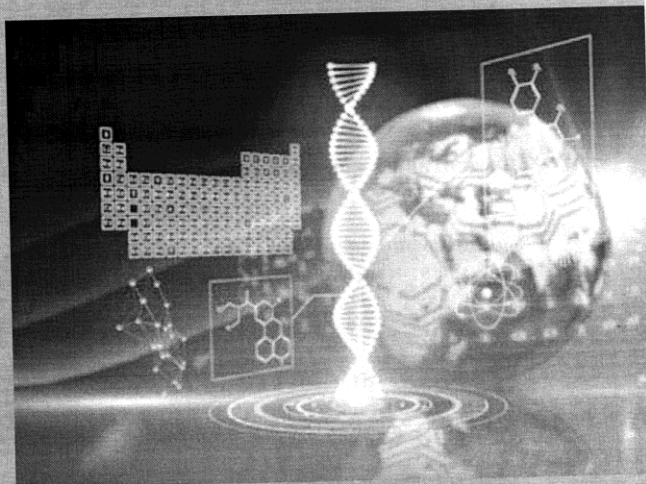


2014

МІЖНАРОДНА НАУКОВО – ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ «НАУКОВИЙ ФОРУМ:
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ У
XXI СТОЛІТТІ. ПРИРОДНИЧІ ТА МЕДИЧНІ
НАУКИ, ТЕХНІЧНІ І МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ»



Центр
Науково-
Практичних
Студій

Київ - 2014

Центр Науково – Практичних Студій

Міжнародна науково – практична конференція
«Науковий форум: актуальні питання науки і техніки у XXI столітті.
Природничі та медичні науки. Технічні і математичні науки»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
Міжнародної науково - практичної конференції
(м.Київ, Україна, 28 травня 2014 р.)



Центр Научно – Практических Студий

Международная научно - практическая конференция
«Научный форум: актуальные вопросы науки и техники в XXI
столетии. Естественные и медицинские науки. Технические и
математические науки»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
Международной научно - практической конференции
(г.Киев, Украина, 28 мая 2014 г.)

Київ - 2014

УДК 001+62](082)
ББК 72я43+3я43
Н34

Науковий форум: актуальні питання науки і техніки у XXI столітті. Природничі та медичні науки. Технічні і математичні науки. Збірник матеріалів Міжнародної науково – практичної конференції (м.Київ, Україна, 28 травня 2014 р.). – Центр Науково – Практичних Студій, 2014. - 199с.

У збірнику містяться статті (тези доповідей), подані на Міжнародну науково - практичну конференцію «Науковий форум: актуальні питання науки і техніки у XXI столітті. Природничі та медичні науки. Технічні і математичні науки». Присвячено теоретичним та практичним аспектам природничих та медичних, технічних і математичних наук.

Збірник розрахований на учасників конференції, а також вчених, викладачів, аспірантів, студентів та інших фахівців, які цікавляться та здійснюють дослідження в галузі природничих та медичних, технічних і математичних наук.

Усі матеріали друкуються в авторській редакції.

Центр Науково – Практичних Студій не завжди поділяє погляди авторів (учасників) конференції, викладені у цьому збірнику, та не несе відповідальності за зміст матеріалів, наданих авторами для публікації.



Научный форум: актуальные вопросы науки и техники в XXI столетии. Естественные и медицинские науки. Технические и математические науки. Сборник материалов Международной научно - практической конференции (г.Киев, Украина, 28 мая 2014 г.). – Центр Научно - Практических Студий, 2014. – 199с.

В сборнике содержатся статьи (тезисы докладов), поданные на Международную научно - практическую конференцию «Научный форум: актуальные вопросы науки и техники в XXI столетии. Естественные и медицинские науки. Технические и математические науки». Посвящено теоретическим и практическим аспектам естественных и медицинских, технических и математических наук.

Сборник рассчитан на участников конференции, а также ученых, преподавателей, аспирантов, студентов и других экспертов, которые интересуются и проводят исследования в сфере естественных и медицинских, технических и математических наук.

Все материалы печатаются в авторской редакции.

Центр Научно - Практических Студий не всегда разделяет взгляды авторов (участников) конференции, изложенные в этом сборнике, и не несет ответственности за содержание материалов, представленных авторами для публикации.

Синтез частинок феритів з функціональними параметрами магнітного компоненту фармацевтичних засобів

*Ведерникова Ірина Олексіївна,
д.фарм.н., доцент*

*Коваль Алла Олександрівна,
к. фарм.н., доцент*

*Фаталієва Аліна Вячеславівна,
здобувач,
кафедра неорганічної хімії*

Національного фармацевтичного університету

Враховуючи стрімкі темпи розвитку магнітних нанотехнологій у фармації, встановлення умов синтезу магнітних наночастинок різного складу для фармацевтичних засобів має актуальне практичне значення [1, 2]. Проведення комплексу досліджень можливостей методу хімічної конденсації по встановленню ефективності його використання для синтезу оксидних наночастинок магнетиків різного складу та структурного типу з високими функціональними параметрами компонентів лікарських препаратів, сприяє розвитку магнітних нанотехнологій у фармації.

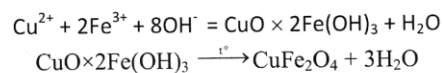
Метод дозволяє одержувати частинки наномасштабного діапазону, що для низькоанізотропних феритів відповідає їх суперпарамагнітному стану. За умов змішування та осадження компонентів у рідкій фазі в методі досягається висока дисперсність та тісний контакт, забезпечується рівномірний розподіл складових компонентів феритових частинок [3]. Метод хімічної конденсації передбачає процес магнітної сепарації продуктів синтезу у розчині. За цих умов супутні продукти реакції (враховуючи їх парамагнітні властивості) повністю евакуюються з реакційної суміші. Синтезовані частинки феритів однофазні за хімічним складом, мають мінімум домішок, що є важливим для застосування їх у фармації та медицині. До того ж цей метод є доволі доступним, простим у виконанні, не потребує складного і коштовного хімічного обладнання, відрізняється від інших низькою собівартістю.

Мета роботи: з використанням базової моделі магнетиту встановити умови синтезу систем високодисперсних частинок оксидних магнетиків різного складу та структури.

Були проведені теоретичні розрахунки та експериментальні дослідження з синтезу та фізико-хімічного аналізу високодисперсних частинок феритів із складом повністю заміщеного магнетиту (з катіонами Cu^{2+} та Ba^{2+}), частинок феритів частковозаміщеного магнетиту з використанням катіонів цинку та двовалентних катіонів тріади Феруму.

Повна заміна іонів Fe^{2+} структури магнетиту двовалентними іонами інших металів при синтезі феритів призводить до уповільнення старіння осаду та необхідності його прожарювання для завершення процесу феритизації (формування певної кристалічної ґратки та магнітних властивостей).

При синтезі частинок купрум (II) фериту, процес феритизації проводили протягом двох годин ($t = 400^\circ\text{C}$):



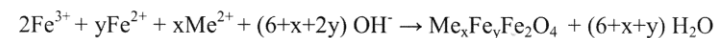
При синтезі частинок барій гексафериту феритизацію проводили при температурі 800°C протягом двох годин.

Розробка умов синтезу феритів із структурою частковозаміщеного магнетиту з розміром частинок у нанометровому діапазоні відповідає питанню пошуку магнітних частинок з високими значеннями магнітних характеристик для фармацевтичних засобів.

Враховуючи, що локалізація катіонів металів в окта- (*B*) та тетраедричних (*A*) позиціях структури феритів залежить від ряду факторів (від відповідності розміру іона розміру міжвузля, яке більше для октаедра, від величини заряду катіона та здатності до утворення координаційно – ковалентних зв'язків з атомом Оксигену) [4], було обґрунтовано залежність магнітних властивостей феритів перемінного складу типу $\text{Me}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ від вмісту (значення *x*) та природи двовалентного катіону-замісника (*Me*).

Встановлений інтервал $0,3 \leq x \leq 0,6$ дозволяє одержати структури частковозаміщеного магнетиту з ефективними змінами у властивостях.

Схема реакції синтезу частинок феритів частковозаміщеного магнетиту шпінельної структури методом хімічної конденсації має вигляд:



Часткове заміщення катіонів феруму (II) дозволяє проводити реакцію в одну стадію без додаткової високотемпературної феритизації. Враховуючи необхідність одержання феритів стехіометричного заданого складу у співвідношенні катіонів $\text{Me}^{2+}:\text{Fe}^{2+}$ від 0,3:0,7 до 0,6:0,4, попередньо був проведений кількісний аналіз вихідних речовин методами окисно-відновного титрування та комплексонометрично.

Для синтезованих систем частинок повністю заміщеного магнетиту було досліджено розподіл частинок за розміром та їх магнітні параметри. Використання високих температур при проведенні процесу феритизації значно вплинуло на розмірні параметри синтезованих феритів. Електронно-мікроскопічними дослідженнями було встановлено середній діаметр частинок зразка купрум (II) фериту $\langle d \rangle \approx 420$ нм та барій гексафериту $\langle d \rangle = 450$ нм. При цьому визначені значення їх намагніченості наближаються до монокристалічних аналогів та становлять $23 \text{ Ам}^2/\text{г}$ та $64 \text{ Ам}^2/\text{кг}$ відповідно.

При дослідженні намагніченості синтезованих частинок частковозаміщеного магнетиту з катіонами Co^{2+} та Ni^{2+} , було встановлено зменшення намагніченості при збільшенні концентрації катіону-замісника.

Для частинок $\text{Ni}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ ($x = 0,3 \div 0,5$) величина намагніченості насичення зменшувалася від $32,2$ до $26,7 \text{ Ам}^2/\text{кг}$, що в середньому майже вповнину нижче за величину намагніченості насичення частинок магнетиту.

Для частинок $\text{Co}_{0,3}\text{Fe}_{2,7}\text{O}_4$ визначена величина намагніченості насичення $46,7 \text{ Ам}^2/\text{кг}$, що на 18% нижче за величину намагніченості насичення частинок магнетиту. При введенні катіонів кобальту у структуру магнетита спостерігається нелінійне зростання величини коерцитивної сили, з

максимумом у точці $x = 0,4$.

Для синтезованих зразків цинкових феритів було встановлено нормовані криві залежності величини питомої намагніченості від величини магнітного поля (рис. 1).

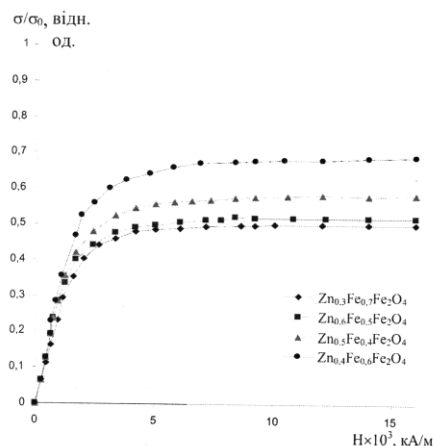


Рис. 1. Залежність величини питомої намагніченості від величини зовнішнього магнітного поля синтезованих зразків цинк ферум (II) феритів різного складу (при 300 К).

Найвищі значення намагніченості мають частинки зразку з вмістом катіонів цинку 0,4 (40%). При цьому значення параметру суттєво відрізняється від інших зразків. Для зразку $Zn_{0,5}Fe_{0,5}Fe_2O_4$ намагніченість в 1,2 рази має менше значення, а для зразків $Zn_{0,6}Fe_{0,4}Fe_2O_4$ та $Zn_{0,3}Fe_{0,7}Fe_2O_4$ у 1,5 рази менше.

Із збільшенням x число немагнітних іонів цинку, які знаходяться в тетраедричних положеннях, збільшується, а число іонів Fe^{3+} зменшується. За рахунок цього взаємодія $A-B$ послаблюється і поступово починає домінувати від'ємна $B-B$ взаємодія. Для значень $x > 0,7$ частинки цинкових феритів будуть мати прогнозовано малі значення намагніченості.

Для більш детального вивчення встановленого ефекту нелінійної поведінки величини намагніченості насичення цинк ферум (II) феритів (рис. 1), були проведені кристалографічні дослідження синтезованих зразків за

допомогою рентгенофазового аналізу.

На основі одержаних дифрактограм (рис. 2) була встановлена нелінійна зміна кристалічного параметру a , з максимумом для $Zn_{0,4}Fe_{0,4}Fe_2O_4$.

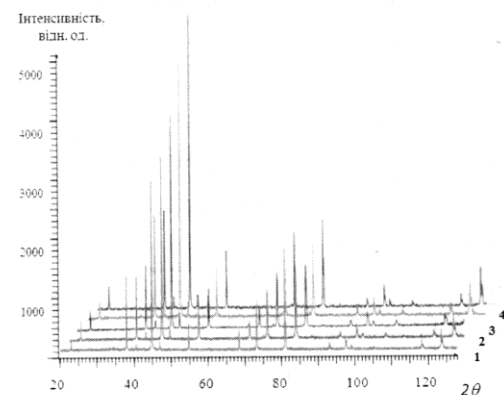


Рис. 2. Рентгенограмми синтезованих зразків феритів різного складу
1 - $Zn_{0,3}Fe_{0,7}Fe_2O_4$,
2 - $Zn_{0,6}Fe_{0,5}Fe_2O_4$,
3 - $Zn_{0,5}Fe_{0,4}Fe_2O_4$,
4 - $Zn_{0,4}Fe_{0,6}Fe_2O_4$,
5 - $FeFe_2O_4$.

За результатами пошуку в картотеці PDF-1 встановлено, що зразок є однофазним. Лінії, які спостерігаються на дифрактограмі, відповідають картці 22-1012 ($ZnFe_2O_4$), та крім цього, зразок є високодисперсним, на що вказує розширення дифракційних ліній у порівнянні з макроскопічним аналогом-полікристалом.

За результатами уточнення по методу Рітвельда знайдено, що параметр решітки одержаної шпінелі складає $8,3945(3)\text{\AA}$, середній розмір кристалітів $9,2$ нм. Октаедричні позиції у структурі синтезованого зразку зайняті тільки Ферумом, а у тетраедричних позиціях знаходиться 36% Цинку та 64% Феруму (уточнений склад шпінелі - $Zn_{0,36}Fe_{2,64}O_4$).

Рентгенофлуоресцентним методом встановлено, що масові частки Цинку та Феруму у зразку цинкового фериту 11,03% і 59,92% відповідно, що добре погоджується із стехіометричною формулою $Zn_{0,4}Fe_{2,6}O_4$. Масові частки домішок сумарно складають менше ніж 1%. Розмір частинок у зразку (електронна мікроскопія) $d = (5 \div 13)$ нм, $\langle d \rangle \approx 9,6$ нм.

При дослідженні магнітних властивостей, було встановлено

суперпарамагнітний стан системи частинок синтезованого зразку фериту $Zn^{2+}_{0,4}Fe^{2+}_{0,6}Fe_2O_4$ при температурі 300 К у полях $H = 2000$ кА/м. Криві намагнічення та розмагнічення співпадають, тобто спостерігається безгістерезисний характер процесу намагнічування: остаточно намагніченість σ , та коерцитивна сила H_C дорівнюють нулю.

Висновки.

Визначено можливість методу хімічної конденсації з точки зору його ефективності відносно синтезу наночастинок оксидних магнетиків різного хімічного складу та структурного типу.

Запропоновано методологію синтезу частинок частковозаміщеного магнетиту типу $Me_xFe_{3-x}O_4$ та обґрунтована доцільність введення катіону-замісника концентрацією 40% для забезпечення необхідних функціональних параметрів.

Оптимізовані 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.

Список використаної літератури:

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. Amirfazli A. Magnetic nanoparticles hit the target / A. Amirfazli // Nature Nanotechnology. – 2007. – Vol. 1, № 22. – P. 21–27.
3. Ведерникова І, О. Використання методу хімічної конденсації для синтезу частинок феритів – об'єктів магнітної нанофармації / І. О. Ведерникова // Український медичний альманах. – 2011. – Т. 14, № 6. – С. 14–16.
4. Белов К. П. Физика и химия ферритов / К. П. Белов. – М. : Изд-во МГУ, 1973. – 254 с.