

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ РЕНТГЕНОКОНТРАСТНИХ МАГНІТОКЕРОВАНИХ ЗАСОБІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Ведерникова І.О., Коваль А.О.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

кафедра неорганічної хімії

neorganic@nuph.edu.ua

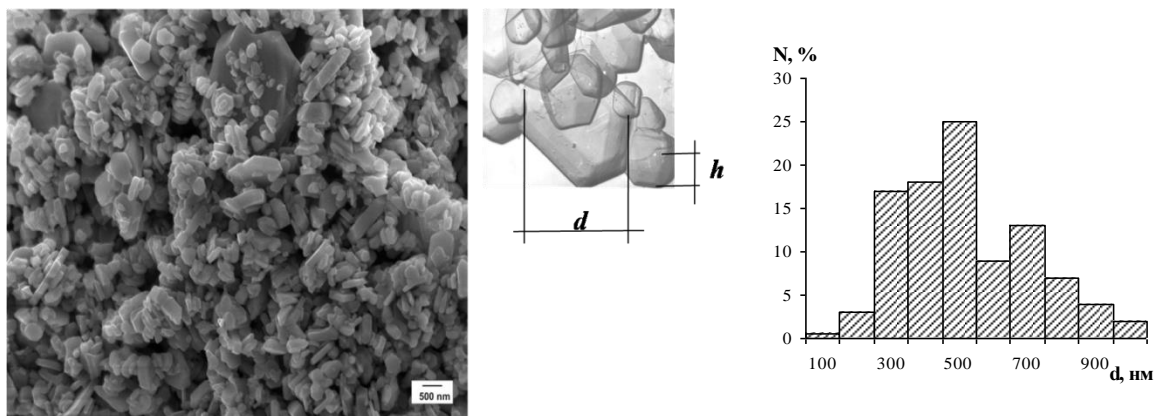
Своєчасне діагностування захворювання є основою його подальшого ефективного лікування. Рентгенівські дослідження є найпоширеним і найдоступнішим методом діагностики різних захворювань. Існують прийоми збільшення ефективності рентгенодіагностики за допомогою штучного контрастування: використання певних хімічних сполук, які дозволяють одержувати зображення необхідних анатомічних структур, що підвищує цінність отриманої інформації; використання магнітних частинок для створення рентгеноконтрастних речовин з магнітокерованими властивостями. Їх використання дає можливість керувати рухом рентгеноконтрастної суміші за допомогою зовнішнього МП, ціленаправлено пересувати, утримувати в необхідній зоні ураженого шлунка, дозволяє зменшити дозу рентгеноконтрастного засобу, варіюючи МП (наприклад пересуваючи магніт), дозовано розтягувати стінку шлунка – “магнітна пальпація”.

Безумовний потенціал, як магнітний матеріал для фармацевтичних препаратів, мають частинки барій гексафериту. Цей ферит належить до класу магнітотвердих матеріалів, має досить великі значення коерцитивної сили H_c та залишкової індукції B_r , тому після намагнічування може сам виконувати роль постійного магніту, має високу величину рентгеноконтрастності. При введенні частинок барій гексафериту у лікарський препарат, можна одержати систему яка сама є джерелом МП. Барій гексаферит – це магнітний матеріал з високою анізотропією, має структуру плоского шестикутника, з кристалографічними параметрами $a = 5.893 \text{ \AA}$ та $c = 23,194 \text{ \AA}$.

Ґрунтуючись на результатах електронно-мікроскопічних досліджень (вбірка ~ 500 частинок), були розраховані розподіл частинок за товщиною (h) та за параметром ($(h/2)/c$). Частинки експериментального зразку мають пластинчасту шестигранну форму. Більшість частинок системи мають форму наближену до ізометричної – для таких частинок параметр діаметру у два рази більший за товщину ($d/h \sim 2$). Синтезовані частинки за морфологією діаметру не перевищують верхню межу однодомності ($d \leq 1.4 \text{ мкм}$), тому здатні бути використані як об’єкт дослідження у широкому інтервалі температур та МП таких параметрів як магнітні властивості, міжчастинкова магнітна взаємодія, відхилення від стехіометрії та фізико-хімічний стан поверхні частинок.

Синтезовані частинки барій гексафериту належать до високодисперсної системи кристалів з середнім діаметром частинок $\langle d \rangle = 450 \text{ нм}$. Встановлена величина намагніченості насичення синтезованого зразка барій гексафериту складає $\sigma_s = 64 \text{ Ам}^2/\text{кг}$, що відрізняється від макроаналогу на 11 %.

Товщина приповерхневого шару синтезованих частинок становить $\delta \sim 0,84 \text{ нм}$. Тобто констатується безумовна перевага обраного методу синтезу.



Електронна фотографія та нормована функція розподілу частинок барій гексафериту за розміром

Для дослідження параметра результуючої міжчастинкової магнітної взаємодії у системі частинок барій гексафериту (ХНУ ім. В.Н. Каразіна під керівництвом проф. Ольховик Л.П.) було застосовано відому методику Хенкеля-Келлі, яка заснована на вимірюванні двох головних кривих залишкової намагніченості в залежності від величини зовнішнього магнітного поля.

Встановлено, що при обробці частинок барій гексафериту розчином кислоти ($\text{pH} = 1,6$) страждає 1,5 нм частинки. Розчинення частинок феритів пов'язане з порушенням стехіометрії хімічного складу. Дефіцит $\sim 20\%$ Феруму та завищення вмісту Оксигену на відкритій поверхні кристалів, призводить до зміни обмінних взаємодій зв'язків Fe-O-Fe на поверхні та в прилеглих шарах. Це прогнозовано викликає трансформацію колінеарної магнітної структури фериту на "скошену" магнітну структуру у приповерхневому шарі, відповідно впливає і на магнітні характеристики в цілому.

Вперше виявлено зменшення максимальної міри міжчастинкової магнітної взаємодії Δm (майже у 3 рази) під впливом кислого ($\text{pH}=1,6$) та лужного ($\text{pH}=9$) середовищ, збільшення початкової магнітної сприйнятливості у 1,5 рази під впливом агресивного кислого середовища, яке відповідає pH травних соків шлунку, що свідчить про покращену функціональну здатність лікарського засобу з магнітними наночастинками за умов використання її як магнітокерованого рентгеноконтрастного засобу з частинками барій гексаферит.

Розроблено склад рентгеноконтрастного засобу з магнітокерованими властивостями для діагностики захворювань порожнистих органів ШКТ з використанням частинок барій гексафериту (патент України № 90577), рентгеноконтрастність якого у 1,55 разів більша ніж у традиційного аналогу (30% водна суспензія барій сульфату), який може бути скерований та локалізований у зазначеній ділянці з використанням МП. Використання нового магнітокерованого рентгеноконтрастного засобу дасть змогу значно поліпшити якість діагностування, скоротити час перебування хворого у клініці, як наслідок збільшити економічність лікувального процесу.