

Структурные, размерные параметры и магнитное состояние нанодисперсных ферритовых систем медико-биологического назначения

А.В. Ищенко

Научные руководители: проф. Л.П. Ольховик, н.с. Н.М. Борисова

Кафедра общей физики

Высокодисперсные ферритовые порошки активно изучаются с точки зрения возможности их использования в инновационных медико-биологических технологиях. Основными требованиями, предъявляемыми как к магнитным наноагентам, так и к порошковым материалам и магнитным жидкостям, являются: биосовместимость, нано- или микрометровый размер частиц, высокая магнитная восприимчивость, соответствующая намагниченность, близость объема частиц к критическому суперпарамагнитному.

В данной работе исследовалось влияние размерного фактора на структурные и магнитные параметры наночастиц цинкзамещенного магнетита.

Объект исследования - феррит состава $Zn_xFe_{3-x}O_4$ с концентрацией цинка $x = 0; 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$ был получен методом химической конденсации из водных растворов солей ферритообразующих компонентов в растворе щелочи :

Параметры решетки определены методом рентгено-структурного анализа. Показано, что с увеличением концентрации цинка в исследуемом образце параметр решётки увеличивается. Из данных рентгеновской дифракции по ширине линии на полувысоте ее максимальной интенсивности определены размеры частиц. Полученные значения (5.6-9 нм) совпадают со значениями, определенными из электронно-микроскопических снимков.

Сравнение реальных объемов частиц цинкзамещенного магнетита с критическим суперпарамагнитным объемом позволило прогнозировать суперпарамагнитное состояние даже самых крупных частиц исследуемых порошков в терапевтическом диапазоне температур. Исследование процессов намагничивания и размагничивания в полях, достаточных для насыщения макроскопического аналога, показало, что кривые намагничивания и размагничивания совпадают, то есть наблюдается безгистерезисный характер процесса намагничивания. Равная нулю остаточная намагниченность и отсутствие коэрцитивной силы свидетельствуют о суперпарамагнитном состоянии частиц исследуемых порошков.

Используемый для получения нанодисперсных порошковых образцов системы цинкзамещенного магнетита метод обеспечил требуемую для медико-биологических применений химическую однородность порошка, малые размеры (у нижнего предела нанодиапазона), высокую начальную восприимчивость и суперпарамагнитное состояние частиц в терапевтическом диапазоне температур.