

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Салихова Сергея Владимировича  
«Закономерности формирования структуры и магнитных свойств  
наноразмерных и наноструктурированных порошков на основе оксидов железа»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук  
по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния**

Уникальные свойства магнитных наночастиц и магнитных наноструктурных материалов (суперпарамагнетизм, гигантское магнетосопротивление, квантовое магнитное туннелирование и др.) исследуются достаточно давно и уже нашли ряд важных практических применений, например, в устройствах хранения информации. Однако до настоящего времени не проводились комплексные экспериментальные исследования закономерностей формирования структуры и магнитных свойств наноструктурированных порошков на основе оксидов железа, легированных железом и оксидом гадолиния. В связи с перспективами применения таких магнитных наночастиц в магнитно-резонансной томографии, для целевой доставки лекарственных препаратов в организме, в биосенсорах, тема диссертации Салихова С.В. является весьма актуальной.

К достоинствам диссертации следует отнести ее методологическую основу, заключающуюся в комплексном фазово-структурном анализе магнитных нанопорошков различными, но взаимно дополняющими экспериментальными методами: дифракционными, спектроскопическими, калориметрическими.

В работе впервые установлены закономерности формирования структуры и магнитных свойств композиционных нанопорошков на основе магнетита, легированных железом и оксидом гадолиния, полученных методом высокоэнергетического измельчения – механосинтезом. Предложены композиции и режимы термической обработки таких порошков для достижения достаточно высоких значений коэрцитивной силы - до 55 кА/м что существенно превышает аналогичные значения для композиционных нанопорошков двойной системы  $Fe_3O_4 + \alpha Fe$ , т.е. не легированных  $Gd_2O_3$  (Рис.7).

Получены экспериментальные результаты, показывающие перспективы практического применения композиционных нанопорошков системы  $(Fe_3O_4 + \alpha Fe + Gd_2O_3)$  в качестве контрастных агентов в МРТ-диагностике.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Отсутствие в автореферате перечня задач, решаемых в диссертационном исследовании, затрудняет адекватный анализ содержания работы.
2. В тексте автореферата (стр.4, 14, 17, 18) и на Рис. 6, 7, 8 применяются значения коэрцитивной силы, удельной намагниченности, выраженные в различных системах (СИ и СГСМ).

Указанные замечания относятся к содержанию автореферата. Основные результаты исследований диссертанта опубликованы в 6 статьях в профильных

научных журналах (в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК), в материалах многих конференций российского и международного уровней.

В целом рассматриваемая диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней. Считаем, что ее автор, Салихов Сергей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Хасанов Олег Леонидович,  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой наноматериалов и нанотехнологий  
Национального исследовательского  
Томского политехнического университета

Ан Владимир Вилорьевич,  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры наноматериалов и нанотехнологий  
Национального исследовательского  
Томского политехнического университета

Почтовый адрес: 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, д.30,  
Томский политехнический университет

E-mail: khasanov@tpu.ru

Тел.: 8 (3822) 42-72-42

Подписи Хасанова О.Л. и Ана В.В. заверяю:

Ученый секретарь

Томского политехнического университета



Ананьева О.А.

(Иванова Т.Т.)

15.06.2016