

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Семаида Ашрафа Масуда Абделхади на тему «Особенности формирования высококоэрцитивного состояния в нанокompозитах на основе гексаферрита стронция $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ и быстрозакалённого сплава системы Nd-Fe-B, полученных методом высокоэнергетического измельчения», представляемой на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

В настоящее время сохраняется тенденция возрастания спроса на постоянные магниты на основе сплавов систем Nd-Fe-B и Sm-Co, которые используются во многих инновационных секторах науки и техники, что заставляет исследователей всерьёз задуматься о намечающемся дефиците РЗМ (Nd, Pr, Sm, Dy, Tb и др.). В этой связи становятся весьма востребованными исследования, направленные на поиск новых композиций сплавов для постоянных магнитов (с пониженным содержанием дефицитных РЗМ, с частичной или полной заменой критических РЗМ на менее дорогостоящие и дефицитные (Ce, La, мишметаллы на их основе), вовсе не содержащих редкоземельные металлы), а также на разработку новых технологий и/или систем легирования материалов для постоянных магнитов, или оптимизацию режимов уже известных технологий получения постоянных магнитов.

На решение такого рода проблем как раз и направлены исследования, результаты которых представлены в диссертационной работе Семаида Ашрафа Масуда Абделхади, что со всей очевидностью свидетельствует об её **актуальности, научной и практической значимости**. Семаида Ашраф Масуд Абделхади чётко и грамотно сформулировал цель работы и задачи, которые надо было решить для её достижения, а также основные положения, выносимые на защиту: экспериментально установленные режимы синтеза методами высокоэнергетического помола наноструктурированных порошков гексаферрита стронция $\text{Sr}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$, порошков магнитных нанокompозитов $(1-x)\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}/x\text{Co}$ и наноструктурированных порошков быстрозакалённого сплава $\text{Nd}_{9.6}\text{Fe}_{80.3}\text{Zr}_{3.7}\text{B}_{6.4}$ в обменно-связном состоянии; совокупность экспериментальных результатов исследований различными структурными и физическими методами влияния режимов получения указанных порошков на их фазовый состав, размеры кристаллитов, морфологию частиц и магнитные гистерезисные свойства, которые указывают на возможность управления эксплуатационными характеристиками получаемых порошков; методику и результаты компьютерного микромагнитного

моделирования в субзёрненном масштабе на поликристаллических моделях с использованием программного пакета OOMMF процессов перемагничивания магнитных нанокомпозитов, а также результаты сравнительного анализа полученных в работе расчётных и экспериментальных данных (кривых намагничивания, параметров петель магнитного гистерезиса, распределение полей перемагничивания dM/dH) магнитных нанокомпозитов из порошков $(1-x)\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}/x\text{Co}$ и механоактивированных порошков быстрозакалённого сплава $\text{Nd}_{9,6}\text{Fe}_{80,3}\text{Zr}_{3,7}\text{B}_{6,4}$, включая определение условий и механизмов их магнитного твердения.

Большой объем выполненных исследований свидетельствуют о научной новизне и практической значимости диссертационной работы Семаида Ашрафа Масуда Абделхади.

Достоверность результатов работы обеспечивается, как это указано в автореферате, их воспроизводимостью при выполнении экспериментов, проведением исследований на современном оборудовании, функционирование которого основано на различных физических принципах, применением проверенных, признанных мировым научным сообществом методик исследования и диагностики материалов, а также сопоставлением полученных данных с известными литературными данными, о чём наглядно свидетельствует список цитируемой литературы из 217 наименований.

По автореферату диссертационной работы можно сделать следующее замечание:

В автореферате говорится о том, что *«Высокоэнергетический помол ... проводили ... при соотношении массы порошка к массе мелющих тел 1:10»*, при этом ничего не говорится о материале и массе мелющих тел, а также об изменении соотношения между массой образца и массой мелющих тел после процесса измельчения.

Однако сделанные замечания не имеют решающего значения при общей положительной оценке диссертационной работы и не ставят под сомнение её основные результаты. В целом научная новизна, научная и практическая значимость, выводы по работе представляются вполне обоснованными, а их достоверность не вызывает сомнений. Результаты работы имеют значительную научную и практическую ценность.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации, написан технически грамотным языком, содержит логичные, обоснованные выводы и в целом производит очень хорошее впечатление. Апробация результатов

диссертационной работы достаточна: они были представлены на 8 российских и международных научных конференциях, по результатам выполненных исследований опубликовано 7 печатных работ, в том числе 3 статьи в международных журналах, индексируемых поисковыми системами Web of Science и Scopus, и 4 тезисов в сборниках трудов научных конференций.


С учётом изложенного, считаю, что диссертационная работа Семаида Ашрафа Масуда Абделхади на тему: «Особенности формирования высококоэрцитивного состояния в нанокompозитах на основе гексаферрита стронция $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ и быстрозакалённого сплава системы Nd-Fe-B, полученных методом высокоэнергетического измельчения» отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения учёной степени в НИТУ «МИСиС», а её автор, Семаида Ашраф Масуд Абделхади, **заслуживает присуждения** учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель направления «Металлургия»
АО «ВНИИХТ» - АО «ГИРЕДМЕТ»,
кандидат физико-математических наук

 **Мельников Сергей Александрович**

30 ноября 2022 г.

Подпись С.А. Мельникова удостоверяю.

Ученый секретарь АО «ВНИИХТ», к.т.н.  **Е.А.Нескоромная**

Адрес: 111524, г. Москва, Электродная ул., д. 2, стр.1

Телефон (рабочий): +7(495) 278-04-00 (доб. 218)

Адрес электронной почты: SeAlMmelnikov@rosatom.ru