

силы синтезированных нанопорошков, а также росту максимального энергетического произведения благодаря сохранению сильного обменного взаимодействия между кристаллитами магнитотвёрдой фазы $\text{Sr}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$.

- в работе предложена оригинальная модель и методика расчёта на основе микромагнитного метода конечных элементов гистерезисных свойств обменно-связанных наноккомпозитов в зависимости от размера кристаллитов и объемной доли магнитомягкой фазы.

Оба эти результата представляют практическую ценность и могут быть использованы на практике при разработке композиций и режимов получения перспективных материалов для постоянных магнитов.

В качестве **замечания** по автореферату диссертации можно отметить следующее. Согласно выводу 4 автореферата, «промывка механоактивированных порошков в толуоле наиболее эффективна для удаления ПАВ с поверхности частиц порошков и повышения их магнитных свойств». Однако в тексте автореферата этот вопрос практически не обсуждается.

Тем не менее, это замечание не снижает достоинств работы, которая, безусловно, заслуживает положительной оценки.

В целом, ознакомившись с авторефератом, считаю, что диссертационная работа Семаида Ашрафа Масуда Абделхади удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёной степени в НИТУ «МИСиС», а её автор, Семаида Ашраф Масуд Абделхади, **заслуживает присуждения** искомой учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Директор НПП «ВакЭТО»,
кандидат технических наук

30 ноября 2022 г.

О.Б. Минков



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

Несмотря на то, что гексаферриты относятся к хорошо известным магнитотвердым материалам, объем производства которых на порядок превосходит выпуск всех остальных материалов для постоянных магнитов, они продолжают привлекать внимание исследователей. В последнее десятилетие были проведены исследования по изучению наноструктурированных быстрозакалённых сплавов системы Nd-Fe-B и порошков гексаферрита $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ и созданию многофазных обменно-связных нанокompозиционных материалов на их основе, в которых объединенный вклад магнитотвердой и магнитомягкой фаз позволяет улучшить их магнитные свойства. В связи с этим диссертационная работа Семаида Ашрафа Масуда Абделхади, посвящённая разработке метода синтеза наноструктурированных порошков $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ и быстрозакалённого сплава системы Nd-Fe-B с использованием высокоэнергетического измельчения и последующего отжига, а также экспериментальному исследованию и моделированию высококоэрцитивного состояния в синтезированных нанокompозитах на основе $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ и Nd-Fe-B, является **актуальной**.

В работе выполнены систематические исследования фазово-структурного состояния и гистерезисных магнитных свойств наноструктурированных порошков гексаферрита $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$, в том числе легированного неодимом, а также быстрозакалённого сплава $\text{Nd}_{9,6}\text{Fe}_{80,3}\text{Zr}_{3,7}\text{B}_{6,4}$, полученных методом высокоэнергетического измельчения и последующего высокотемпературного отжига (в случае порошков ферритов), с использованием широкого спектра современных методов характеристики материалов, а также проведено микромагнитное моделирование процессов перемагничивания синтезированных нанокompозитов.

К числу важных результатов работы, полученных Семаидом Ашрафом Масудом Абделхади, можно отнести следующие:

- показано, что частичное замещение стронция неодимом в наноструктурированных порошках $\text{Sr}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$, полученных методом высокоэнергетического измельчения порошков-прекурсоров SrCO_3 , Nd_2O_3 и Fe_2O_3 и последующего отжига образцов при 1000°C приводит к повышению коэрцитивной