

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора

РХТУ им. Д. И. Менделеева,
доктор технических наук, проф.
И.В. Воротынцев



7 » июль 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему «Химический метод получения наноструктурированного сплава Nd-Fe-B» по научной специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы (технические науки) выполнена на кафедре наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

В процессе подготовки диссертации Абдурахмонов Одилжон Эшмухаммад угли, «03» апреля 1990 года рождения, обучался в аспирантуре РХТУ им. Д.И. Менделеева с 01 сентября 2018 года по 31 августа 2022 года. Научный руководитель с 01 сентября 2018 года по 25 марта 2021 года - член-корреспондент РАН, доктор химических наук, профессор Юртов Евгений Васильевич. С 28 апреля 2021 г. научный руководитель кандидат химических наук, доцент кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева Мурадова Айтан Галандар кызы.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов (справка об обучении) выдано РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2022 году.

По результатам рассмотрения диссертации на тему «Химический метод получения наноструктурированного сплава Nd-Fe-B» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью нового подхода к синтезу наноструктурированного сплава Nd-Fe-B. Существующие физические методы их синтеза имеют ряд недостатков, таких как: высокая энергозатратность, длительность процесса производства, сложность контроля гранулометрического состава. При получении химическими методами

Handwritten signatures in blue ink at the bottom left of the page.

на этапе синтеза полупродуктов используют органические соединения, что приводит к образованию зольного остатка в ходе термической обработки, что приводит к необходимости разработки нового химического подхода к синтезу наноструктурированного сплава Nd-Fe-B с контролируемым гранулометрическим составом без использования органических соединений на стадии получения полупродуктов.

Научная новизна заключается в следующем:

Впервые для получения наноструктурированного сплава Nd-Fe-B были использованы порошки наночастиц Nd_2O_3 , Fe_2O_3 и Fe_3BO_6 , полученные методом осаждения без применения органических соединений. Разработанный метод позволяет получать наноструктурированный сплав Nd-Fe-B, не содержащий соединений углерода.

Предложен возможный механизм образования магнитотвердой фазы $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ из порошков наночастиц Nd_2O_3 , Fe_2O_3 и Fe_3BO_6 , в двухстадийном восстановительно-диффузионном процессе. На первой стадии образуются наночастицы NdFeO_3 , NdBO_3 , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, на второй стадии образуются частицы, состоящие из фаз $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$, $\alpha\text{-Fe}$ и CaO .

Получен нанокompозит на основе наноструктурированного сплава Nd-Fe-B, обладающий высокими магнитными характеристиками, которые сопоставимы с характеристиками наноструктурированного сплава Nd-Fe-B легированного Dy и Co.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 13 работах в научных журналах и в сборниках трудов конференций, в том числе в 3 статьях в журналах, входящих в международные базы данных: Journal of Physics Conference Series (WoS, Scopus), Журнал неорганической химии (БАК, WoS, Scopus), Химическая промышленность сегодня (БАК).

Результаты работы были представлены на Международных конгрессах молодых ученых по химии и химической технологии Москва «МКХТ-2019», «МКХТ-2020» и «МКХТ-2021»; XI и XII Ежегодных конференциях Нанотехнологического общества России (Москва, 2020 и 2021); VII

Всероссийской конференции по наноматериалам «НАНО 2020» (Москва, 2020); XV Всероссийской научно-технической конференции «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий» (Апатиты, 2021), XXIII Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Химия и химическая технология в XXI веке» (Томск, 2022)..

Основные публикации по теме диссертации:

1. Abdurakhmonov O.E., Yurtov E.V., Savchenko E.S., Savchenko A.G. Chemical synthesis and research nanopowder of magnetic hard alloy Nd₁₅Fe₇₈B₇ // Journal of Physics Conference Series. 2020. Vol. 1688(1). P. 012001-1-012001-6.
2. Абдурахмонов О.Э., Алисултанов М.Э., Вертаева Д.А., Мурадова А.Г. Исследование влияния температуры отжига на кристаллизацию наночастиц Nd₂O₃, синтезированных методом осаждения// Журнал неорганической химии. 2022. Т. 67, № 7, С. 1032–1038.
3. Абдурахмонов О.Э., Алисултанов М.Э., Вертаева Д.А., Шарапаев А.И., Мурадова А.Г. Химический метод синтеза нанопорошков Nd₂Fe₁₄B // Химическая промышленность сегодня. 2022. Т. 1. С. 14-25.
4. Абдурахмонов О.Э., Юртов Е.В., Савченко А.Г., Еремеева Ж.В. Химический синтез твердых магнитных наночастиц Nd₂Fe₁₄B // Сб. научн. трудов «Успехи в химии и химической технологии». ТОМ XXXIII. 2019. № 10. С. 5-7.
5. Абдурахмонов О.Э., Юртов Е.В., Савченко А.Г., Савченко Е.С. Химический синтез и исследование нанопорошков магнитотвёрдого сплава Nd₁₅Fe₇₈B₇ // Сб. тез. докл. VII Всероссийская конференция по наноматериалам «НАНО 2020» Москва, 2020. С 197-198.
6. Алисултанов М.Э., Абдурахмонов О.Э., Юртов Е.В., Савченко Е.С., Савченко А.Г. Механохимический синтез и исследование магнитных нанопорошков Nd₂Fe₁₄B // Сб. научн. трудов «Успехи в химии и химической технологии». ТОМ XXX IV. 2020. № 10. С. 60-63.
7. Абдурахмонов О.Э., Юртов Е.В., Савченко А.Г., Савченко Е.С. Механохимический синтез нанокпозиционных магнитных материалов Nd₂Fe₁₄B // Сборник тезисов XI ежегодной конференции Нанотехнологического общества России. Москва, 2020. С. 69-70.

8. Абдурахмонов О.Э., Алисултанов М.Э., Юртов Е.В. Химический синтез наноструктурированного магнитотвердого сплава системы Nd-Fe-B // Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий». Труды Кольского Научного центра 2021 №2 (12). С. 11-13.

9. Абдурахмонов О.Э., Вертаева Д.А., Юртов Е.В. Химический синтез нанопорошков $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}@\text{SiO}_2$ типа ядро-оболочка // XV Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, специалистов и студентов вузов «Научно- практические проблемы в области химии и химических технологий». Труды Кольского Научного центра 2021 №2 (12). С. 14-17.

10. Алисултанов М.Э., Абдурахмонов О.Э., Юртов Е.В. Химический синтез магнитотвердых нанопорошков $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ // Сб. научн. трудов «Успехи в химии и химической технологии». ТОМ XXX V. 2021. № 9. С. 9-11.

11. Вертаева Д.А., Абдурахмонов О.Э., Мурадова А.Г., Юртов Е.В. Синтез модифицированных наночастиц $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}@\text{SiO}_2$ // Сб. научн. трудов «Успехи в химии и химической технологии». ТОМ XXX V. 2021. № 9. С. 14-16.

12. Алисултанов М.Э., Абдурахмонов О.Э. Метод химического синтеза наноструктурированных постоянных магнитов $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ // Сборник тезисов XII ежегодной конференции Нанотехнологического общества России. Москва, 2021. С. 52.

13. Алисултанов М.Э., Вертаева Д.А., Абдурахмонов О.Э. Мурадова А. Г. Разработка химического метода синтеза наноструктурированного сплава $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ // XXIII Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Химия и химическая технология в XXI веке». Томск, 2022. С. 345-346.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация Абдурахмонова Одилжона Эшмухаммад угли, посвященная разработке химического метода получения наноструктурированного сплава Nd-Fe-B, соответствует специальности паспорту специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы в части пункта специальности:

1.1. Технологические и экспериментальные исследования процессов получения наноматериалов и их обработки, в том числе посредством

формирования наноструктур на подложках, объёмного модифицирования расплавов, интенсивной пластической деформации, консолидации нанопорошков, модифицирования поверхности материалов, облучения ускоренными частицами, термической и термомеханической обработки; разработка технологий и оборудования.

1.5. Исследование взаимосвязи химического и фазового составов, структурного состояния с физическими, механическими, химическими, технологическими, эксплуатационными и другими свойствами наноматериалов;

3.7. Исследование структуры, свойств и технологии композиционных наноструктурированных материалов.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Абдурахмонова Одилжона Эшмухаммад угли является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Абдурахмонову Одилжону Эшмухаммад угли; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Химический метод получения наноструктурированного сплава Nd-Fe-B» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева, состоявшемся от «23» июня 2022 г.

№ 21. В обсуждении приняли участие: и.о. зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологии, д.х.н. Королева М.Ю., проф., д.ф.-м.н. Филиппов М.Н., доц., д.х.н. Мурашова Н.М., ст. преп. Шарапаев А.И., ассистент, к.х.н. Широких С.А. Принимало участие в голосовании 5 человек. Результаты голосования: «За» - 5 человек, «Против» - нет, воздержались - нет, протокол от «23» июня 2022 г. № 20.

Руководитель структурного подразделения

и.о. заведующего кафедрой

наноматериалов

и нанотехнологии, д.х.н.

Королева М.Ю.

Секретарь заседания:

ведущий инженер кафедры

наноматериалов и нанотехнологии

Широких А.Д.