

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.228.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16.12.2022 г. № 15

о присуждении Николаеву Никите Сергеевичу,

гражданину Российской Федерации,

учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Способ синтеза и устройство для получения частиц со структурой ядро-оболочка и исследование их свойств» по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики принята к защите 30.09.2022 г. (протокол заседания № 12) диссертационным советом 24.1.228.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН), 660036, Красноярск, Академгородок, д. 50, приказ Минобрнауки № 1514/НК от 25.11.2016 г.

Соискатель Николаев Никита Сергеевич, 10 июня 1993 года рождения в 2020 году окончил ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» по направления 03.06.01 Физика и астрономия (специальность «Физика конденсированного состояния»), выдавшее свидетельство об окончании аспирантуры. В 2020 году закончил аспирантуру ФИЦ КНЦ СО РАН экстерном, по специальности 01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики.

Справка о сдаче им кандидатских экзаменов выдана в 2020 г. отделом аспирантуры ФИЦ КНЦ СО РАН.

Работает инженером-разработчиком в ООО «ЗСТО «Енисей», по основному месту работы, по совместительству младший научный сотрудник в лаборатории аналитических методов исследования вещества Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН (ИФ СО РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории аналитических методов исследования вещества ИФ СО РАН.

Научный руководитель – *Чурилов Григорий Николаевич*, доктор технических наук, профессор, заведующий лаборатории аналитических методов исследования вещества ИФ СО РАН.

Официальные оппоненты: *Михеев Анатолий Егорович*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой летательных аппаратов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»; *Ложкомоев Александр Сергеевич*, доктор технических наук, заведующий лабораторией нанобиоинженерии, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов», в своём положительном отзыве, подписанном доктором физико-математических наук, заведующим лаборатории функциональных наноматериалов Поповым Михаилом Юрьевичем, указала что работа выполнена на стыке нескольких научных областей, таких как физика плазмы, оптика, материаловедение, химическая физика, так же с приложением специальных инженерных дисциплин, но при этом благодаря выстроенной струк-

туре повествования воспринимается целостной и завершённой, а также что предложенный в работе способ синтеза и генератор плазмы для его реализации в совокупности с результатами исследования даёт понять о возможности управляемого плазмохимического синтеза наночастиц ядро-оболочка. Все результаты являются новыми, а цели и задачи – актуальными и важными в современной науке и технике.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе 6 работ по теме диссертации в периодических научных журналах, индексируемых «Web of Science» и «Scopus», а также получен 1 патент. Наиболее значимая работа: Churilov G.N, Nikolaev N.S., Elesina V.I., Glushenko G.A., Isakova V.G., Tomashovich Ye.V. Obtaining particles with the structure Mg@C and (Mg@C)@Pd, their properties and stability in the hydrogenation/dehydrogenation processes // International Journal of Hydrogen Energy. – 2022. 47(11). P. 7299-7309 была опубликована в международном журнале «International Journal of Hydrogen Energy» с квартилем «Q1» в категории «Condensed Matter Physics».

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные):

Ведущая организация (ФГБНУ ТИСНУМ). Отзыв положительный. Отмечает, что цель работы является актуальной. Все задачи, поставленные в диссертационной работе, успешно решены. Работа является законченным исследованием, выполнена на высоком научном и техническом уровне. Вносящий весомый вклад в развитие новых технологических подходов для синтеза нанопорошков со структурой частиц ядро-оболочка. Замечания: 1) По тексту диссертации присутствует ряд неточностей в виде ссылок на рисунки и литературу, а также небольшой ряд ошибок в оформлении в соответствии с ГОСТ 2.105 и ГОСТ Р 7.0.11-2011 2) В обзоре не отображены современные теоретические представления о поверхностном взаимодействии двух материалов при покрытии частиц ядра материалом оболочки, а в самой работе отсутствуют какие-либо экспериментальные данные, соответствующие этим представлениям. 3) Неясен характер морфологических изменений наночастиц образцов ОС-2 и ОС-3 после падения сорбционной ёмкости по водороду для

размеров частиц больших и меньших, чем частицы, представленные на рис. 4.17. и рис. 4.23.

Д.т.н., профессор Михеев Анатолий Егорович, заведующий кафедрой летательных аппаратов – официальный оппонент. Отзыв положительный. Отмечается что разработка нового плазменного метода синтеза частиц ядро-оболочка и генератора плазмы, позволяющего получать стабильные диффузные плазменные потоки с протяжённой переходной зоной, плазма – газ, является весьма актуальной и значимой. Изложенные материалы исследования отражают научную новизну и практическую значимость работы, которая подтверждена научными публикациями и наличием патента. Замечания: 1) Почему был использован метод одновременной магнитной и вихревой стабилизации дуги в плазматроне и почему использовалось осевое поле? 2) Могут ли какие-то другие методы синтеза реализованы с помощью описанного генератора? 3) В работе отсутствует какая-либо информация о поверхностном взаимодействии при покрытии частиц ядра материалом оболочки. 4) По тексту диссертации присутствует ряд неточностей в виде ссылок на рисунки и литературу.

Д.т.н. Ложкомоев Александр Сергеевич, в.н.с., заведующий лабораторией нанобиоинженерии – официальный оппонент. Отзыв положительный. Отмечается что работа характеризуется логической последовательностью изложения результатов, обоснованностью применяемых автором технологических походов и экспериментальных методов. Соискателем проведено комплексное исследование, направленное на разработку уникального плазменного способа синтеза частиц со структурой ядро-оболочка, с перспективой применения для хранения водорода. Замечания: 1) В работе отсутствует описание экспериментального оборудования и условий проведения экспериментов методами РФА, РФЭС и ТГ/ДСК. 2) Автором утверждается, что в результате 10-ти циклов последовательного гидрирования/дегидрирования, происходят морфологические изменения частиц образца ОС-1, однако представленное изображение (рис. 4.10) не дает понять, какие именно изменения произошли с образцом. Для подтверждения изменения морфологии наночастиц

необходимо было воспользоваться методом просвечивающей электронной микроскопии. 3) Соответствуют ли морфологические изменения наночастиц в составе сорбентов ОС-2 и ОС-3 после падения емкости морфологическим изменениям частиц размером более 500 мкм, представленным на рис. 4.17 и рис. 4.23. 4) По тексту диссертации присутствует ряд неточностей в виде ссылок на рисунки: на стр. 63, стр. 76, стр. 93 не корректно указаны ссылки на рис. 1.5, 2.10, 3.1, соответственно; ссылок на формулы – стр. 31, стр. 33 и ссылок на литературные источники. 5) Автору стоило более внимательно отнестись к оформлению диссертации в соответствии с ГОСТ 2.105 и ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Д.т.н. профессор, Семенов Александр Петрович, г.н.с ИФМ СО РАН.
Отзыв положительный. Отмечается достаточная степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации и выдвигаемых автором для публичной защиты, их достоверность и новизна. Предложенные автором новые принципиальные технические решения строго аргументированы и критически оценены по сравнению с другими известными решениями и защищены патентом на изобретение. Замечания: 1) Из рисунка 1 в автореферате, трудно понять, как проводится «...закрутка...» и создаётся вихревой поток газа, при этом газ именуется как «...буферный газ...», «...Изолирующий газ...», «...стабилизирующий газ...». 2) «В заключении...» утверждается «... объём плазмы представляет собой набор коаксиальных слоёв с различной температурой...», хотя на рисунке 4, автореферата видно температура плазмы в плазменном потоке в радиальном направлении, практически не изменяется, кроме того, выявленные области коаксиальных слоёв (I), (II) и (III) в «...плазменном потоке...» на рисунке 4 не обозначены. 3) В автореферате отсутствует раздел «Апробация результатов работы», декларативно утверждается «... основные результаты диссертации были представлены и обсуждались на международных и российских конференциях...» 4) «Положения, выносимые на защиту» отмечается «... в разработанном мной плазменном генераторе...», с другой стороны, в разделе «Личный вклад

автора» указывается «...автором вместе с соавторами... была разработана и исследована конструкция генератора плазмы...». 5) «Публикации по теме» указывается «Основные результаты по теме диссертации изложены в 17 печатных изданиях, 17 из которых представлены в журналах, рекомендованных ВАК», в списке «Публикации автора по теме диссертации» приводится 7 библиографических ссылок.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием направлений научных исследований, выполняемых оппонентами в реализуемых в ведущей организации, тематике представленной диссертационной работы, наличием публикаций и высоких достижений в соответствующей области исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основе выполненных соискателем исследований:

Разработана методика стабилизации переменного дугового разряда тока 44 кГц и 66 кГц на основе дополнительно тангенциально подаваемого термоизолирующего инертного газа, и осевого переменного магнитного поля синфазного с током разряда, позволяющая получать стабильный диффузный поток низкотемпературной плазмы. *Разработан* и изготовлен генератор для получения стабильных потоков низкотемпературной плазмы, использующий систему стабилизации на основе разработанной методики.

Методами эмиссионной спектроскопии с применением метода Абеля *определена* зависимость радиальной протяженности переходного слоя плазма – газ от величины магнитного поля, расходов плазмообразующего и стабилизирующего газов. Зависимость получена на основе распределения температуры и электронной концентрации в разрядном промежутке генератора плазмы, использующего разработанную систему стабилизации.

С использованием стабилизированного потока дугового разряда переменного тока *разработана* и апробирована методика синтеза частиц ядро-оболочка, позволяющая получать как сплошные оболочки, так и декориро-

ванные путём управления процессом конденсации при различных толщинах приграничной диффузной области плазма – газ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что разработана уникальная система, позволяющая получать стабильный диффузный поток плазмы, где в переходный слой плазма – газ дугового разряда, имеющий высокую радиальной протяжённость, может быть введен дополнительный поток вещества. Это открывает новые перспективы в исследовании процессов формирования термодинамически устойчивых фаз на поверхности наночастиц в процессе закалки на финальной стадии синтеза.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что предложенный способ синтеза частиц ядро-оболочка с использованием разработанного генератора плазмы является универсальным и позволяет использовать в качестве ядра различные порошки металлов, оксидов и полупроводников, как микро- так и нанодисперсные, с оболочками различного химического состава и морфологических параметров.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что они получены с использованием сертифицированного и поверенного оборудования, подтверждается воспроизводимостью результатов измерений при использовании различных приборов и методов измерений, а также совпадением экспериментальных результатов с результатами теоретических оценок и литературными данными.

Личный вклад соискателя состоит в том, что он активно участвовал в получении данных и в научных экспериментах, изготовлении и разработке опытных устройств, и способе синтеза, проведении синтезов исследуемых образцов. Автором проведена систематизация и интерпретация полученных результатов, соискатель принимал непосредственное участие в их обсуждении и подготовке к публикации.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Николаев Никита Сергеевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и, не согласившись с некоторыми замечаниям, привёл аргументированные доводы.

На заседании 16.12.2022 г. диссертационный совет сделал вывод о том, что диссертация представляет собой законченное исследование, содержит решение научной задачи, имеющей значение для разработки приборов и методов экспериментальной физики, соответствует критериям, установленным Положением ВАК РФ о порядке присуждения учёных степеней, и принял решение присудить Николаеву Никите Сергеевичу учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них – 6 докторов наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 19, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета 24.1.228.02

д.ф.-м.н., академик РАН

Учёный секретарь

диссертационного совета 24.1.228.02

д.ф.-м.н., с.н.с.



Шабанов Василий
Филиппович

Втюрин Александр
Николаевич

16 декабря 2022 года