

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.428.05, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 6 декабря 2024 года №4

О присуждении Галлямовой Риде Фадисовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Упрочнение углеалюминиевых композитов на основе нанесения барьерных покрытий на углеродные волокна с использованием золь-гель технологии» выполнена на кафедре «Технологические машины и оборудование» по специальности 2.6.17. - «Материаловедение» (технические науки) принята к защите **3 октября 2024 года протокол №3** диссертационным советом 24.2.428.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Минобрнауки России (450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д.1, действует в соответствии с приказом Минобрнауки России №1332/нк от 24 октября 2022 года).

Соискатель, Галлямова Рида Фадисовна, родилась 28 февраля 1993 года.

В 2017 году окончила очную магистратуру ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» с присвоением квалификации «Магистр».

В 2023 году прикреплена на кафедру «Технологические машины и оборудование» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

Галлямова Р.Ф. работает в Уфимском Институте химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук в должности младшего научного сотрудника лаборатории природоподобных материалов.

Научный руководитель – доктор химических наук Сафиуллин Рустам Лутфуллович, Уфимский институт химии – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (УФИХ УФИЦ РАН), заведующий лабораторией химической кинетики.

Официальные оппоненты:

1 Курганова Юлия Анатольевна - доктор технических наук (05.16.06), доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», кафедра «Материаловедение», профессор кафедры, заместитель заведующего кафедрой по методической работе;

2 Новиков Всеслав Юрьевич - кандидат технических наук (01.04.07), Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», центр коллективного пользования «Технологии и Материалы НИУ «БелГУ», научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (г. Казань), в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой

«Материаловедение, сварка и производственная безопасность», доктором технических наук (02.00.16), профессором Галимовым Энгелем Рафиковичем и утвержденном проректором по научной и инновационной деятельности, доктором технических наук (05.02.22), доцентом Бабушкиным Виталием Михайловичем указала, что диссертационная работа Галлямовой Риды Фадисовны является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на современном научно-техническом уровне, в которой представлены новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на формирование барьерных покрытий на углеродных волокнах в металломатричных композитах, которые предотвращают образование карбидов на углеродном волокне, которые упрочняют композит вследствие существенного замедления деградации его структуры. Диссертационная работа Галлямовой Р.Ф. на тему «Упрочнение углеалюминиевых композитов на основе нанесения барьерных покрытий на углеродные волокна с использованием золь-гель технологии» отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание степени кандидата технических наук. Соискатель Галлямова Рида Фадисовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. – «Материаловедение» (технические науки).

Основные результаты исследований опубликованы в 30 научных работах (общий объём 9,22 п.л., авторский вклад 2,24 п.л.), в том числе 3 научные статьи (общий объём 2,12 п.л., авторский вклад 0,58 п.л.) в изданиях рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертации по научной специальности 2.6.17. - «Материаловедение» (технические науки), 12 статей (общий объём 3,88 п.л., авторский вклад 0,87 п.л.) в базе данных научного цитирования Scopus, Web of Science, 14 работ (общий объём 2,92 п.л., авторский вклад 0,74 п.л.) в других изданиях, получен 1 патент РФ на изобретение (общий объём 0,93 п.л., авторский вклад 0,036 п.л.).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1 Соловьев, П.В. Влияние параметров барьерного покрытия на прочность композитов с металлической матрицей / П.В. Соловьев, Р.Ф. Галлямова, А.И. Гомзин // Письма о материалах. – 2019. – Т. 9 (3). – С. 360-365.

2 Галлямова Р.Ф. Влияние модифицирования поверхности углеродных волокон на формирование SiO_2 покрытий / Р.Ф. Галлямова, С.А. Грабовский, В.А. Докичев, Ф.Ф. Мусин // Вестник Томского государственного университета. Химия. – 2023. – № 31. – С. 17-28.

3 Галлямова Р. Ф. Исследование углеалюминиевого композита с барьерным покрытием на углеродных волокнах / Р. Ф. Галлямова, Р. Л. Сафиуллин, В. А. Докичев, Ф. Ф. Мусин // Нефтегазовое дело. – Т.21, №5. – 2023. – С.182-191.

4 Галлямова Р.Ф. Исследование SiO_2 покрытия, нанесенного на углеродное волокно золь-гель методом / Р.Ф. Галлямова, А.Г. Бадамшин, С.Н. Галышев, Ф.Ф. Мусин, В.А. Докичев // Композиты и наноструктуры. – Т. 9(3–4). – 2017. – С. 46-48.

5 Gallyamova, R.F. Investigation of Protective Coatings for Carbon Fibers by the Sol-Gel Method / R.F. Gallyamova, S.N. Galyshev, F.F. Musin, A.G. Badamshin, V.A. Dokichev // Solid State Phenomena. – 2018. – Vol. 284. – P.1242-1247.

6 Галышев, С.Н. О прочности углеалюминиевой композитной проволоки / С.Н. Галышев, А.И. Гомзин, Р.Ф. Галлямова, А.Ю. Назаров, Э.Л. Варданын Ф.Ф. Мусин // Композиты и наноструктуры. – 2018. – №10. – С.129-133.

7 Galyshev, S. N. On the liquid-phase technology of carbon fiber/aluminum matrix composites / S. N. Galyshev, A.I. Gomzin, R.F. Gallyamova, I. Khodos, F. F. Musin // International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials. – 2019. – Vol. 26. – No. 12. – P. 1578-1584. - технические объекты интеллектуальной собственности:

8 Пат. 2709025 С1 Российская Федерация, МПК H01B 13/16. Способ получения алюминиевых композитных проводов, армированных длинномерным волокном / Варданын Э.Л., Назаров А. Ю., Рамазанов К.Н., Галлямова Р.Ф.,

Гомзин А.И., Галышев С.Н., Мусин Ф.Ф., Тагиров Д.В. № 2019115904: заявл. 23.05.2019: опубл. 13.12.2019, Бюл. № 35. 6 с.

Диссертационная работа Галлямовой Р.Ф.:

- не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- содержит ссылки на авторов и источники заимствования;

- оригинальность диссертационной работы составляет 90,88 %.

На диссертацию и автореферат поступили 7 положительных отзывов:

- положительные отзывы с замечаниями поступили из:

1 Отзыв из **федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения Российской академии наук» (г. Черноголовка)** подписал научный сотрудник лаборатории пластического деформирования материалов, кандидат технических наук (01.04.17) **Аверичев Олег Андреевич**. Имеются 2 замечания: 1) Из автореферата не ясно как производили измерение толщины покрытия на волокнах? 2) В автореферате не указано в какой среде проводился отжиг волокон (Рисунок 5)?

2 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (г. Магнитогорск)** подписал заведующий лабораторией «Механика градиентных, бимодальных и гетерогенных металлических наноматериалов повышенной прочности и пластичности для перспективных конструкционных применений им. А.П. Жилыева», главный научный сотрудник, доктор технических наук (05.03.05) **Рааб Георгий Иосифович**. Имеется 1 замечание: 1) Почему выбран отжиг в окислительной, а не в нейтральной или защитной среде для исключения окисления т.к. оно негативно влияет на состояние поверхности?

3 Отзыв из **федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский**

политехнический университет» (г. Москва) подписал старший научный сотрудник кафедры «Материаловедение», кандидат технических наук (2.6.1), доцент **Летягин Николай Владимирович**. Имеется 1 замечание: 1) Из автореферата не ясно какой метод из представленных является наиболее предпочтительным для нанесения покрытий на волокна. Так как использовались разные методы нанесения покрытий для разного вида полученных композитов.

4 Отзыв из **федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (г. Москва)** подписал младший научный сотрудник лаборатории «Катализ и переработка углеводородов», кандидат технических наук (05.16.01) **Дорошенко Виталий Владимирович**. Имеется 1 замечание: 1) Для определения механических свойств углеалюминиевого композита с углеродными нановолокнами применяли только один вид испытаний: трехточечный изгиб, но не испытывали методом на одноосное растяжение.

5 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа)** подписали ведущий научный сотрудник управления научных исследований и разработок, кандидат технических наук (05.16.01) доцент **Бобрук Елена Владимировна** и младший научный сотрудник управления научных исследований и разработок **Гомзин Андрей Игоревич**. Имеются 2 замечания: 1) В 6 выводе отмечено «Определены режимы получения углеалюминиевых композитов, исследована их структура и свойства», но не уточнено о каких режимах идет речь. 2) Как в вашем исследовании повлияло наличие барьерного покрытия SiO_2 на характер смачивания углеродных волокон? Это важный параметр, поскольку, как известно, углеродные материалы не смачиваются расплавом алюминия вплоть до момента образования карбида алюминия. С образованием карбида алюминия, если речь о углеродном волокне, происходит резкое снижение прочностных свойств волокна. Поэтому приходится заполнять межволоконное пространство расплавом алюминия под воздействием

давления, однако так как температура расплава должна быть довольно высокой в новообразованном композите успевают сформироваться кристаллы карбидов. Таким образом, увеличив способность волокон к смачиванию можно было бы снизить температуру расплава, таким образом понизить интенсивность образования карбидов, а также уменьшить давление, необходимое для пропитки волоконного каркаса.

6 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа)** подписал профессор кафедры «Материаловедение и физика металлов», доктор физико-математических наук (01.04.07) **Астанин Владимир Васильевич**. Имеются 2 замечания: 1) На стр. 12 автор отмечает: «углубление характерных полос, к образованию которых приводит специфика конструкции фильеры», но скорее всего, эти полосы образовались в результате усадки ПАН-волокна в процессе карбонизации и принадлежат структуре волокна, а их «углубление» связано с удалением некоего аморфного слоя, что положительно сказалось на прочности волокна. 2) На стр. 13 автор приводит уменьшение критического радиуса петли до 0,75 мм, но не упоминает по сравнению с чем?

7 Отзыв из **федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук» (г. Москва)** подписал старший научный сотрудник, заместитель директора, кандидат химических наук (02.00.21) **Смирнова Мария Николаевна**. Имеются 2 замечания: 1) Во второй главе не указано каким образом регистрировались ИК-спектры углеродных волокон. Подробно не раскрыта методика пробоподготовки образцов. 2) Проводилось ли измерение температуры, pH электролита при электрохимическом осаждении покрытия?

Выбор официальных оппонентов обоснован их компетентностью в данной отрасли науки, что подтверждается имеющимися у них публикациями в сфере исследований соискателя.

Курганова Юлия Анатольевна ведет активную научную работу, основное направление ее научных исследований ориентировано на разработку

алюмоматричных композиционных материалов упрочненными дисперсными частицами, армированные карбидом кремния, нановолокнами твердофазными и жидкофазными методами. Разработанные композиционные материалы повышают устойчивость к трению узлов и деталей механизмов. Курганова Ю.А. имеет более 200 опубликованных научных и учебных работ, в том числе 4 патента и 4 монографии.

Новиков Всеслав Юрьевич специалист в области микроструктурных исследований, основное направление научных исследований ориентировано на получение высокоэнтропийных сплавов, металломатричных композиционных материалов, керамических композиционных покрытий, материалов для медицинских назначений. Имеет более 50 научных публикаций, более 5 патентов и авторских свидетельств.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (г. Казань) широко известна своими научными разработками, достижениями и исследованиями во многих отраслях машиностроения. Под руководством заслуженного деятеля науки Республики Татарстан, заведующего кафедрой материаловедения, сварки и производственной безопасности, доктор технических наук, профессора, академика Российской экологической Академии, члена международного союза машиностроителей Галимова Энгеля Рафиковича разработаны технологии получения дисперсно-наполненных композиционных материалов на основе термо- и реактопластов с повышенными технологическими, эксплуатационными и специальными свойствами; технологии получения изделий с заданными теплофизическими свойствами для работы в экстремальных условиях на основе синтактических углеродных пен. Энгель Рафикович Галимов имеет свыше 600 научных и учебно-методических публикаций, в том числе 13 монографий, 15 патентов, около 40 статей в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus, 86 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 45 учебных публикаций, из которых 2 учебника и 19 учебных пособий.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан режим получения барьерного SiO_2 -покрытия на углеродных волокнах с применением золь-гель технологии (методы погружения и электрохимического осаждения), исключающего возможность протекания химических реакций на границе раздела «алюминий – углеродное волокно» и обеспечивающего существенное упрочнение углеалюминиевых композитов;

доказано влияние компонентов золь-гель раствора и его кинематической вязкости на химический состав и сплошность получаемых покрытий на углеродных волокнах, а также параметров электрохимического осаждения покрытия на его строение, структуру и толщину. Формирование на углеродных волокнах карбоксильных и кетонных функциональных групп в среде кислот и органических пероксидов способствует улучшению адгезии барьерного покрытия к волокну. При нанесении покрытия на поверхность углеродных волокон происходит снижение содержания карбида алюминия в углеалюминиевом композите.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказано, что нанесение на углеродные волокна барьерных покрытий на основе диоксида кремния предотвращает химическое взаимодействие на границе раздела «матрица - волокно», в результате чего не происходит деградации структуры волокна вследствие его обезуглероживания при образовании карбидов алюминия типа Al_4C_3 . При этом наблюдается существенное упрочнение углеалюминиевого композита, о чем свидетельствует почти двукратное повышение его предела прочности.

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс экспериментальных методов, позволивших успешно исследовать физико-механические, окислительные и защитные свойства барьерных покрытий на углеродных волокнах: метод электрохимического осаждения диоксида кремния на углеродные волокна из золь-гель растворов и метод нанесения покрытия путем погружения углеродных волокон в золь-гель

растворы; инфракрасной спектроскопии (метод нарушенного полного внутреннего отражения); метод растровой электронной микроскопии и рентгенофазового анализа; метод дифференциальной сканирующей калориметрии физико-химического анализа; испытания на трехточечный изгиб образцов композитов для определения предела прочности; метод жидкофазной пропитки (пакетная формовка и протягивание углеродного волокна через расплав жидкого алюминия) для получения металлматричных композитов.

предложена и научно обоснована возможность получения однородных по строению и сплошных барьерных покрытий на поверхности углеродных волокон с помощью золь-гель технологии, позволяющей в широких пределах варьировать состав золя для обеспечения необходимых свойств, строения и толщины покрытия, не требующей дополнительных энергозатрат и значительного времени реализации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработанный метод электрохимического осаждения покрытий из золь-гель растворов на углеродные волокна для применения в композитах с металлической матрицей имеет практическое применение при проведении экспериментов в лабораториях биоорганической химии и катализа и природоподобных материалов УфИХ УФИЦ РАН (справка № 17101-931.1-698 от 26.04.2024);

основные результаты исследований **используются** в ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» при обучении студентов по направлению 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ - достоверность результатов исследований достигается корректной постановкой проведенных экспериментов, что подтверждается соответствием установленных закономерностей базовым представлениям материаловедения и физической химии; массив

экспериментальных данных, полученных с использованием сертифицированного оборудования, прошедшего государственную поверку, обрабатывался методами математической статистики и теории ошибок эксперимента, что обеспечило воспроизводимость результатов;

теория построена на известных проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными результатами исследований по теме диссертации, а также по смежным отраслям науки;

идея базируется на результатах анализа отечественной и зарубежной теории и практики, изложенных в профильной периодической литературе в области использования барьерных покрытий на углеродных волокнах, обобщении передового опыта разработки и экспериментальных исследований композиционных материалов с металлической матрицей, армированных углеродными волокнами;

использованы известные ранее сведения о разработке однородных сплошных покрытий методами электрохимического осаждения, обеспечивающих высокий барьерный эффект защиты углеродного волокна; данные литературных источников о формировании карбоксильных и кетонных функциональных групп на углеродных волокнах, благодаря которым повышается адгезия волокна к оксидному покрытию;

установлено, что разработанный метод электрохимического осаждения покрытий из золь-гель растворов на углеродные волокна для применения в композитах с металлической матрицей позволяет почти в два раза повысить прочность углеалюминиевого композита за счет предотвращения образования карбида алюминия в волокне. При этом углеалюминиевые композиты, полученные методом пакетной формовки, также отличаются пониженным (примерно в три раза) содержанием карбида алюминия в углеродном волокне, в результате чего прочность композита на изгиб увеличивается вдвое;

использованы как широко апробированные методы, так и оригинальный метод экспериментальных исследований, которые позволили провести оценку состава золь-гель растворов для получения однородных и сплошных покрытий на

углеродных волокнах, определить свойства полученных углеалюминиевых композитов, установить влияние барьерного покрытия на их структуру и механические свойства.

Личный вклад соискателя состоит в анализе литературных данных, проведении экспериментов лично автором и при его непосредственном участии, обработке экспериментальных данных и получении всех результатов, которые представлены в диссертационной работе. Результаты исследований неоднократно докладывались автором на всероссийских и международных конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов с задачами работы.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель, Галлямова Рида Фадисовна, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 6 декабря 2024 года диссертационный совет 24.2.428.05 принял решение *за новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на формирование барьерных покрытий на углеродных волокнах в металломатричных композитах, которые предотвращают образование карбидов в волокне и, тем самым, упрочняют композит вследствие существенного замедления деградации его структуры* присудить Галлямовой Риде Фадисовне ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение» (отрасль науки – технические).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек (10 – принимали участие в месте проведения заседания, 2 – принимали участие дистанционно с обеспечением аудиовизуального контакта), из них 7 докторов наук по специальности 2.6.17. – Материаловедение (отрасль науки –

технические), рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» - 12, «против» - 0.

Председатель
диссертационного совета 24.2.428.05,
доктор технических наук, профессор

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.428.05,
доктор технических наук, профессор



Искандер Рустемович Кузеев



Олег Ренатович Латыпов



6 декабря 2024 г.