

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.04 (Д 212.125.15)

Соискатель: Букичев Юрий Сергеевич

Тема диссертации: «Композиционные материалы на основе сшитых полимерных матриц с наночастицами диоксида титана (IV)» выполнена на кафедре 903 «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» и в лаборатории металлополимеров федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук

Специальность: 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 05 декабря 2024 года, протокол № 252/24, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению она удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Букичеву Юрию Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук

Присутствовали:

Мамонов А.М. – председатель диссертационного совета;

Скворцова С.В. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

д.т.н. Абраимов Н.В., д.т.н. Андрианова Н.Н., д.т.н. Бабаевский П.Г., д.т.н. Бецофен С.Я., д.т.н. Бухаров С.В., д.т.н. Гусев Д.Е., д.т.н. Егорова Ю.Б., д.т.н. Жуков А.А., д.т.н. Иванов Д.А., д.т.н. Коллеров М.Ю., д.т.н. Крит Б.Л., д.т.н. Лозован А.А., д.т.н. Никитина Е.В., д.т.н. Серов М.М., д.т.н. Слепцов В.В., д.т.н. Терентьева В.С., д.т.н. Чекалова Е.А., д.т.н. Шефтель Е.Н., д.т.н. Шляпин С.Д.,

Ученый секретарь
диссертационного совета



С.В. Скворцова

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.04 (Д.212.125.15),
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 5 декабря 2024 года № 252/24

О присуждении Букичеву Юрию Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Композиционные материалы на основе сшитых полимерных матриц с наночастицами диоксида титана (IV)» по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки) принята к защите 26 сентября 2024 г., протокол № 226/24 диссертационным советом 24.2.327.04 (Д 212.125.15), созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4, приказ о создании совета № 129/нк от 22.02.2017 г. и приказ о внесении изменений в состав совета № 692/нк от 18.11.2020 г.

Соискатель Букичев Юрий Сергеевич, 08 октября 1996 года рождения, в 2020 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», в 2024 г. окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», работает младшим научным сотрудником в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.



Диссертация выполнена на кафедре 903 «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» и в лаборатории металлополимеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук.

Научный руководитель:

доктор химических наук Джардималиева Гульжиан Искаковна, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук, лаборатория металлополимеров, заведующий лабораторией; по совместительству федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 903 «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения», профессор

Официальные оппоненты:

Симонов-Емельянов Игорь Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» (институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова), кафедра химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов, заведующий кафедрой;

Зезин Алексей Александрович, доктор химических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук, лаборатория радиационного модифицирования полимеров, руководитель лаборатории; по совместительству федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова", химический факультет, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Банных И.О., заведующим лабораторией конструкционных сталей и сплавов им. академика Н.Т. Гудцова (№7), доктором технических наук; Хариным Е.В., ученым секретарем коллоквиума, старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук и утвержденном Юсуповым В.С., заместителем директора по научной работе, доктором технических наук, указала, что диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки).

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 20 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Bogdanova, L.M. Epoxy/TiO₂ composite materials and their mechanical properties / L.M. Bogdanova, V.A. Lesnichaya, N.N. Volkova, V.A. Shershnev, V.I. Irzhak, G.I. Dzhardimalieva, Yu.S. Bukichev // Bulletin of the Karaganda University. Chemistry series № 3(99)/2020. PP. 80-87. 30.09.2020 ISSN 2518-718X (Print). ISSN 2663-4872 (Online). DOI: 10.31489/2020ch3/80-87.

2. Букичев, Ю.С. Композиционные материалы на основе эпоксидной матрицы и наночастиц диоксида титана (IV): получение, микроструктура и свойства / Букичев Ю.С., Богданова Л.М., Спирин М.Г., Шершнеv В.А., Шилов Г.В., Джардималиева Г.И. // Вестник Московского авиационного института, Том 28, №2, 2021, стр. 224-238, DOI: 10.34759/vst-2021-2-224-237.

3. Rabenok, E.V. Temperature Dependence of Direct Current Conductivity in TiO₂/Epoxy Polymer Dielectric Nanocomposites / E.V. Rabenok, G.F. Novikov, L.M. Bogdanova, Yu.S. Bukichev & G.I. Dzhardimalieva // Russian Journal of Physical

Chemistry A, volume 97, pages 186–192 (2023), Published: 16 April 2023, DOI:10.1134/S0036024423010260.

4. Bukichev, Yurii S. Mechanical and Thermophysical Properties of Epoxy Nanocomposites with Titanium Dioxide Nanoparticles / Yurii S. Bukichev, Lyudmila M. Bogdanova, Valentina A. Lesnichaya, Nikita V. Chukanov, Nina D. Golubeva and Gulzhian I. Dzhardimalieva // Appl. Sci. 2023, Vol. 13(7), P. 4488; Published: 1 April 2023, DOI:10.3390/app13074488.

5. Bukichev, Yu. S. Radiation Stability of Epoxy Nanocomposites with Titanium (IV) Dioxide Nanoparticles / Yu. S. Bukichev, L. M. Bogdanova, R. K. Baimuratova, P. P. Kushch, D. P. Kiryukhin, V. I. Torbov and G. I. Dzhardimalieva // ISSN 0018-1439, High Energy Chemistry, 2023, Vol. 57, Suppl. 2, pp. S284–S291. DOI: 10.1134/S0018143923080052.

6. Bondarenko, R. Micropolar effects on the effective shear viscosity of nanofluids / R. Bondarenko, Yu. Bukichev, A. Dzhaga, G. Dzhardimalieva and Y. Solyaev // Physics of Fluids. –2024. –Vol.36. –P. 1-13. DOI: 10.1063/5.0208850.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных Букичевым Ю.С. работах.

На автореферат поступило 6 отзывов: от ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» за подписью профессора кафедры «Химии и технологии переработки эластомеров», д.т.н., профессора Хакимуллина Ю.Н.; от ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» за подписью доцента кафедры аналитической химии химического факультета, к.х.н., Жинжило В.А.; от ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» за подписью доцента высшей школы электроники и микросистемной техники, к.ф.-м.н., доцента Капраловой В.М.; от ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет» за подписью профессора кафедры Химии и технологии редких элементов им. К.А. Большакова, д.х.н., профессора Семенова С.А.; от ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова» Российской академии наук за подписью заместителя директора по научной работе, к.т.н. Сайкова И.В.; от ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский

государственный университет им. Х.М. Бербекова» за подписью проректора по научно-исследовательской работе, д.х.н., профессора Хашировой С.Ю.

Все отзывы положительные, в них отражена научная новизна, актуальность и практическая значимость работы, некоторые отзывы содержат замечания, например:

- В работе приведены исследования, посвященные стабильности физико-механических и термических свойств эпоксидных нанокompозитов при гамма-облучении дозами до 300 кГр, где показано, что нанокompозиты обладают большей устойчивостью по сравнению с ненаполненным эпоксидным полимером. Здесь представляет интерес поиск предельной дозы гамма-облучения, при которой наблюдалось бы снижение физико-механических характеристик композитов в результате деструкции.
- На стр. 9 автореферата автор работы отмечает, что время достижения точки кроссовера, сокращается на 30-40% при использовании $\text{TiO}_2(10)$ и $\text{TiO}_2(5)$ нм, вероятно, за счет наличия ОН групп на поверхности TiO_2 . Однако из автореферата неясно, за счет чего на поверхности TiO_2 образуются ОН-группы.
- При характеристике используемых в работе наночастиц устанавливался их фазовый состав, однако далее в тексте автореферата эти данные не обсуждаются. Зависят ли функциональные свойства нанокompозитов от фазового состава вводимых наночастиц TiO_2 ?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области данной диссертационной работы, подтвержденной наличием у них соответствующих публикаций, а также их согласием.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

доказано, что добавление наночастиц TiO_2 в эпоксидный олигомер приводит к изменению скорости реакции отверждения олигомера, которая зависит как от размера, так и от концентрации вводимых наночастиц.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказано, что использование наночастиц TiO_2 разного размера позволяет

управлять физико-механическими характеристиками полимерных нанокомпозитов: наночастицы TiO_2 размером 10 нм при содержании 0.12 об. % повышают предел прочности на 50% и не изменяют их ударную вязкость; размером 46 нм при содержании 0.53 об. % не изменяют предел прочности и повышают ударную вязкость в 4.5 раза; размером 100 нм при содержании 1.09 об. % повышают предел прочности на 40% и ударную вязкость в 2.5 раза.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования структуры и свойств материалов, в том числе: рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, физико-механических испытаний на растяжение и ударной вязкости по Шарпи, диэлектрической спектроскопии, динамического механического анализа, реологических измерений, дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрического анализа.

Изложены результаты влияния размера и содержания наночастиц TiO_2 на процесс отверждения эпоксидного олигомера, а также на строение, микроструктуру, физико-механические, термические и теплофизические свойства функциональных нанокомпозиционных материалов на основе эпоксидной и полиимидной матриц.

Изучена динамика релаксационных процессов в эпоксидной матрице в зависимости от концентрации наночастиц TiO_2 и частоты прилагаемой нагрузки в широком диапазоне температур с использованием метода динамического механического анализа.

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

Разработан одностадийный метод получения нанокомпозитов на основе полиимидной матрицы, наполненной наночастицами диоксида титана, с однородным распределением наночастиц размером 3-5 нм. Полученные композиты представляют собой систему ядро-оболочка, где наночастицы являются ядром, а полиимид образует полимерную оболочку.

Разработан способ получения суспензий дисперсных полиимидных композитов в среде силиконового масла, обладающих управляемыми

реологическими характеристиками в результате изменения структуры при воздействии электрического поля.

Предложены составы эпоксидных нанокompозитов с наночастицами TiO_2 с улучшенными механическими свойствами и повышенной температурой начала термического разложения в условиях ионизирующего излучения, которые были внедрены в ОАО «Биохиммаш» при производстве армированных пленок, ламинатов, композиционных формованных изделий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с применением современных методов исследования и соблюдением требований научно-технической документации, действующей на территории РФ; показана воспроизводимость результатов измерений с использованием математической статистики; обработка результатов проводилась с использованием методов математической статистики, результаты проведенных экспериментов коррелируют с ранее полученными результатами отечественных и зарубежных исследований;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта создания функциональных полимерных нанокompозиционных материалов;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном и активном участии в формировании цели и задач исследования, в проведении теоретических и экспериментальных исследований, анализе и обработке полученных результатов, их обобщении, формулировке рекомендаций и выводов по диссертации, в подготовке основных публикаций по теме диссертации, личном участии автора в апробации результатов исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- В работе говорится о подборе режима ультразвукового диспергирования, при каких содержаниях наночастиц TiO_2 проводились такие исследования? Как разрабатывали режим ультразвуковой обработки? Какие параметры варьировались при подборе режима?

- В работе изучаются физико-механические характеристики и ударная вязкость эпоксидных нанокompозитов. Как были установлены оптимальные содержания, если представленные параметры имеют максимумы в разных концентрационных диапазонах? Какие из представленных параметров (предел прочности, модуль упругости, относительное удлинение и ударная вязкость) были выбраны в качестве критерия оптимизации?

- При исследовании удельной площади поверхности получаемых полиимидных нанокompозитов с увеличением содержания TiO_2 значение удельной площади снижается, а при достижении содержания наночастиц 1,65 об. % возрастает более чем в 2 раза. С чем это связано?

Соискатель Букичев Ю.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

- Подбор режима ультразвукового диспергирования производился с использованием погружного ультразвукового излучателя и ультразвуковой ванны, частота ультразвука составляла 22 и 35 кГц соответственно, обработку всегда проводили на максимальной мощности и активированной функцией дегазации. Кроме того, варьировали время обработки – 0, 20, 40, 60 мин и вводили неионогенный ПАВ Pluronic L61. Контроль результатов проводили с применением сканирующей электронной микроскопии и последующей обработкой полученных микрофотографий.

- В данной работе для каждого типа используемых наночастиц определялся тот параметр, на который они оказывают наибольшее воздействие, например, для статического нагружения важна величина предела прочности, а для динамического – ударная вязкость. Таким образом было установлено, что для увеличения предела прочности наиболее эффективно использование наночастиц размером 10 нм при их содержании 0,12 об. %, а для увеличения ударной вязкости – 46 нм при их содержании 0,53 об. %.

- При содержании 1,65 об. % и более, согласно результатам сканирующей электронной микроскопии, наблюдается изменение морфологии частиц полиимида от округлых до структур сложной формы. При этом пористость материала увеличивается более чем в 3 раза, с 5,7% до 18,4%, что приводит к увеличению удельной площади поверхности.

На заседании 5 декабря 2024 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения по разработке функциональных нанокomпозиционных материалов на основе эпоксидных и полиимидных матриц, наполненных наночастицами TiO_2 , с улучшенными свойствами, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Букичеву Ю.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 8 докторов наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки), участвовавших в заседании; из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета



Мамонов Андрей Михайлович

Ученый секретарь

диссертационного совета



Скворцова Светлана Владимировна

05 декабря 2024 года

Проректор по научной работе




Иванов Андрей Владимирович