

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минобрнауки России)
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

ул. Чернышевского, 173, Нальчик, КБР, 360004. Тел./факс (8-8662) 42-52-54
E-mail: yka@kbsu.ru ОКПО 02069510, ОГРН 1020700739234, ИНН 0711037537, КПП 072501001

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор ФГБОУ ВО
«Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова»
_____ В.Н. Лесев
« 2 » июля 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова»

Диссертационная работа Ржевской Е.В. на тему: «Разработка угле- и стек-
лонаполненных композиционных материалов для 3D-печати на основе полифе-
ниленсульфона» выполнена в Центре прогрессивных материалов и аддитивных
технологий федерального государственного бюджетного образовательного уч-
реждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный уни-
верситет им. Х.М. Бербекова».

В период подготовки диссертации соискатель, Ржевская Елена Викторов-
на, работала в Кабардино-Балкарском государственном университете им. Х.М.
Бербекова в должности научного сотрудника научно-исследовательского цен-

тра прогрессивных материалов и аддитивных технологий.

В 2012 году Ржевская Е.В. окончила бакалавриат Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова, химический факультет по направлению «Защита окружающей среды». В 2012 году поступила в магистратуру по направлению «Химическая технология». В 2014 году окончила магистратуру Кабардино-Балкарского государственного университета.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по направлению 04.06.01 Химические науки по специальности 02.00.06 – Высокомолекулярные соединения выдана 10 января 2019 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова».

Научный руководитель – Хаширова Светлана Юрьевна, доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой органической химии и высокомолекулярных соединений Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертационная работа посвящена разработке композиционных материалов на основе полифениленсульфона с угле- и стекловолокнами и комплексному исследованию их свойств для создания новых технологичных материалов с повышенными эксплуатационными свойствами для применения в 3D-печати.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- исследование влияния концентрации и линейных размеров угле- и стекловолокон на физико-механические, термические, реологические свойства и огнестойкость полифениленсульфона;
- изучение пластифицирующего действия олигофениленсульфона на основе 4,4'-дигидроксидифенила и 4,4'-дихлордифенилсульфона на полифениленсульфон, наполненный угле- и стекловолокнами и выявление механизма пластификации;
- исследование физико-механических, термических, реологических свойств

пластифицированных образцов высоконаполненных композитов на основе полифениленсульфона;

- определение интервалов количественного соотношения компонентов и пластификатора, обеспечивающих оптимальные свойства высоконаполненных композитов на основе полифениленсульфона для 3D-печати;

- изучение возможности применения полученных волокнонаполненных композитов для 3D-печати методом послойного нанесения расплавленной полимерной нити (FDM) и исследование свойств напечатанных образцов.

Личное участие автора в получении научных результатов

Личный вклад автора состоит в подборе и анализе научной литературы по теме диссертации, выполнении экспериментальной части работы и обработке полученных результатов. Выбор стратегии исследований, планирование этапов работы, обсуждение полученных результатов, формулирование выводов выполнены совместно с научным руководителем.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность и обоснованность данных и выводов, представленных в диссертации, подтверждается хорошей воспроизводимостью и согласованностью экспериментальных результатов, полученных с использованием совокупности современных методов исследования структуры и физико-химических свойств полученных материалов.

Научная новизна работы

Впервые исследовано влияние линейных размеров волокнистых наполнителей в широком концентрационном диапазоне на комплекс физико-механических, термических свойств, огнестойкости полифениленсульфона и определены оптимальные размеры и концентрации наполнителей, обеспечивающие получение волокнонаполненных композитных материалов для 3D-печати.

Исследована пластифицирующая способность олигофениленсульфона на основе 4,4'-дигидроксидифенила и 4,4'-дихлордифенилсульфона в волокнонаполненных композитах на основе полифениленсульфона и установлен меха-

низм пластификации.

Установлены диапазоны количественного соотношения компонентов и пластификатора в высоконаполненном угле- и стекловолокнами полифениленсульфоне, обеспечивающие получение композита с оптимальным сочетанием физико-механических и термических свойств с технологичностью.

Впервые проведена 3D-печать высоконаполненных угле- и стекловолокнами композиционных материалов на основе ПФСн и получены композиты с высокими механическими и термическими свойствами.

Практическая значимость

Полученные результаты полезны для развития технологии создания и применения волокнонаполненных композиционных материалов на основе высокотемпературных термопластов в высокотехнологичных отраслях. На основе выполненных исследований разработана линейка новых волокнонаполненных полифениленсульфонов с высокими физико-механическими, термическими и технологическими свойствами, что открывает новые возможности для осуществления импортозамещения материалов для 3D-печати и ускорения внедрения аддитивных технологий в авиастроении, ракетно-космической, судостроительной, оборонной технике, автомобилестроении, электронике и других стратегически важных отраслях отечественной промышленности.

Диссертационная работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2013 г. № 1096 (соглашение № 14.577.21.0278). Идентификатор проекта RFMEFI57717X0278.

Список опубликованных работ, подтверждающих новизну полученных результатов, насчитывает 14 печатных работ, из них 5 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, в наукометрических базах данных Web of Science и Scopus зарегистрировано 4 публикации. Имеется 1 патент РФ.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Ржевская, Е.В. Исследование пористости волокнонаполненных композитов на

- основе полифениленсульфона / И.З. Чеченов, А.Л. Слонов, К.Х. Теунова, Е.В. Ржевская, Х.В. Мусов, Ш.А. Афаунов, З.А. Локьяева, С.Ю. Хаширова // *Фундаментальные исследования*. – 2018. – № 6. – С. 30-34.
2. Ржевская, Е.В. Исследования влияния наполнителей различной природы на свойства полисульфона и определение возможности применения композитов на их основе в 3D-печати / А.Л. Слонов, А.А. Жанситов, И.В. Мусов, Е.В. Ржевская, Д.М. Хакулова, А.А. Хаширов, С.Ю. Хаширова // *Пластические массы*. – 2018. – № 7-8. – С. 34-37.
 3. Ржевская, Е.В. Влияние длины и концентрации углеродных и стеклянных волокон на свойства полифениленсульфона / А.Л. Слонов, А.А. Жанситов, Е.В. Ржевская, Д.М. Хакулова, Х.Х. Сапаев, Р.А. Шетов, С.Ю. Хаширова // *Химические волокна*. – 2018. – №4. – С. 98-102.
 4. Ржевская, Е.В. Исследования механических свойств волокнонаполненных материалов на основе полифениленсульфона / Е.В. Ржевская, А.Л. Слонов, Х.В. Мусов, А.Ф. Тлупов, Ш.А. Афаунов, С.Ю. Хаширова // *Известия КБГУ*. – 2018. – Т. 8. – № 2. – С. 49-54.
 5. Ржевская, Е.В. Угленаполненные полимерные композиты на основе высокотемпературного термопластичного связующего / А.А. Беев, Д.А. Беева, И.В. Мусов, Е.В. Ржевская, С.Ю. Хаширова // *Химические волокна*. – 2018. – № 6. – С. 66-68.

Основные результаты работы доложены и обсуждены на Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых “Перспектива-2018” (г. Нальчик, 2018 г.); XIV международной научно-практической конференции “Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения” (г. Нальчик, 2018 г.); IV Международной конференции “Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов” (г. Санкт-Петербург, 2018 г.); III Всероссийской научно-технической конференции “Полимерные композиционные материалы и производственные технологии нового поколения” (г. Москва, 2018 г.); 14-й Международной конференции молодых ученых “Modern Problems of Polymer Science” (г. Санкт-Петербург, 2018 г.).

Диссертационное исследование «Разработка угле- и стеклонаполненных композиционных материалов для 3D-печати на основе полифениленсульфона» представляет собой научно-квалификационную работу и соответствует требованиям, установленным для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (ч. II «Положения о присуждении ученых степеней» утв. постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842). Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения (п. 9 «Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники»).

Диссертация «Разработка угле- и стеклонаполненных композиционных материалов для 3D-печати на основе полифениленсульфона» Ржевской Елены Викторовны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.

Заключение принято на открытом межкафедральном семинаре кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений и кафедры биохимии и химической экологии. Присутствовало на заседании 21 чел. Результаты голосования: «за» - 21 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 3 от «13» июня 2019 г.

Руководитель семинара,
д.х.н., профессор
директор Института химии и биологии

А.М. Хараев