



Министерство науки и высшего
образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный
технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)
392000, Тамбов, Советская, 106
Телефон (4752) 63-10-19
Факс (4752) 63-06-43
E-mail: tstu@admin.tstu.ru
ОГРН 1026801156557
ИНН 6831006362, ОКПО 02069289

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ТГТУ» доктор
технических наук, профессор



Муромцев Д.Ю.

2019 г.

№ 01-21/607 от 25.04.2019

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

ведущей организации, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», на диссертационную работу Леонова Дмитрия Владимировича «Разработка полиамида-6 функционального назначения, модифицированного окисленным графитом», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

1. Актуальность темы выполненной работы

Представленная диссертационная работа посвящена разработке модифицированных полимерных материалов с повышенным комплексом функциональных характеристик на основе традиционных полимеров и эффективных углеродных модификаторов, полученных методом

полимеризационного совмещения компонентов, что является **актуальным** при решении вопросов импортозамещения путем создания отечественных конкурентоспособных полимерных материалов для различных отраслей промышленности.

Актуальность проведённых исследований также подтверждается их соответствием тематике основных научных направлений развития науки и техники **ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»** (Темплан 10В Разработка научных основ создания новых материалов, нано- и энергоресурсосберегающих технологий и оборудования для пищевой, химической, машиностроительной, лёгкой промышленности и приборостроения).

2. Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа Леонова Дмитрия Владимировича выполнена в **ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»**.

Диссертация, изложенная на 163 страницах машинописного текста и содержащая 56 таблиц и 46 рисунков, состоит из введения, литературного анализа состояния проблемы, описания объектов, методик и методов исследования, экспериментальной части, заключения, списка используемой литературы (138 наименований) и 6 приложений.

По теме диссертационной работы опубликовано 26 печатных работ, из них 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, одна из которых включена в базу данных SCOPUS. Получен патент РФ на изобретение.

Во введении автором обоснована актуальность выбранного направления исследования и сформулирована основная цель работы – синтез модифицированного углеродными наполнителями полиамида-6 и получение полимера технического назначения с высокими показателями функциональных свойств.

В информационном обзоре представлен анализ научно-технической литературы в области полимеризационного совмещения компонентов в

технологии полимерматричных композиционных материалов, который позволил соискателю обосновать выбор полиамида-6 и углеродных модификаторов (окисленный графит, углеродные нанотрубки, дисперсная сажа) в качестве объектов исследования. В литературном анализе также показано, что полимеризационное совмещение компонентов при получении полимерных композиций на основе термопластичных матриц и функциональных модифицирующих добавок относится к числу перспективных методов получения композитов.

В методическом разделе диссертационной работы приведена характеристика объектов, методов и методик исследования.

Экспериментальная часть диссертационной работы Леонова Д.В. представляет собой логически выстроенное исследование, направленное на разработку и изучение полиамида-6, модифицированного на стадии синтеза полимера углеродными наполнителями, в частности, окисленным графитом, углеродными нанотрубками, дисперсной сажой, с высокими показателями функциональных свойств.

В работе определены состав и оптимальные параметры синтеза модифицированного электрохимически окисленным графитом полимера, а также изучены физико-механические, физико-химические, технологические и функциональные свойства модифицированного полиамида-6. Установлено, что лучшим комплексом свойств характеризуется полиамид-6 с молекулярной массой 16000, содержащий 1 % модификатора. Выявлено влияние окисленного графита на структурообразование полиамидной матрицы в композиционном материале, которое подтверждается ростом суммарного теплового эффекта. Также установлено образование адгезионного взаимодействия между полимером и модифицирующей добавкой, на основе анализа данных сканирующей электронной микроскопии и атомно-силовой микроскопии.

Экспериментальные данные, полученные соискателем свидетельствуют о том, что лучшим комплексом деформационно-прочностных, физико-

химических, технологических и функциональных характеристик при модификации полиамида-6 на стадии синтеза промышленными марками химически окисленного графита отличается полимер, модифицированный 1 % химически окисленного графита марки EG 250-80. С помощью современных методов исследования и стандартных методик установлено, что терморасширение вводимого в полимеризующуюся систему окисленного графита обеспечивает улучшение электропроводных, теплопроводных и трибологических характеристик модифицированного полиамида-6.

Логическим завершением представленной диссертационной работы является оценка технического уровня полиамида-6, модифицированного электрохимически и химически окисленным графитом, которая подтвердила их конкурентоспособность на отечественном и зарубежном рынках полимерных композиционных материалов и послужила основанием для разработки технологических вопросов: технических условий ТУ2291-001-34267369-2018 на материал «Полиамид 6, модифицированный окисленным графитом»; патента РФ на изобретение «Способ получения композиционного материала на основе полиамида» № 2661235 от 13.07.2018.; конструкции реактора и принципиальной технологической схемы получения графитомодифицированного полиамида-6.

Также, следует отметить, что в диссертационной работе представлены результаты оптимизации параметров синтеза полимера (Приложение А) и бизнес-план по выпуску полиамидных изделий (Приложение Б).

Диссертационная работа представляет собой завершённое научное исследование, в котором решены все поставленные задачи и результаты которого обоснованы и обобщены в заключении.

Автореферат в целом отражает содержание диссертационной работы.

Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р.7.0.11 «Диссертация и автореферат диссертации».

3. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора

В ходе проведённых исследований автором получен ряд экспериментальных данных, отличающихся научной новизной:

- выявлена способность окисленного графита к терморасширению в условиях синтеза полиамидной матрицы, что обеспечивает его равномерное распределение в системе и приводит к повышению электро-, теплопроводности и трибологических характеристик модифицированного полимера;

- впервые установлено, что синтезируемый модифицированный полиамид-6 отличается повышенной термостабильностью, по сравнению с немодифицированным полимером, что подтверждается данными ТГА и ДСК, а именно, повышением суммарного теплового эффекта и энергии активации термоокислительной деструкции;

- с использованием методов ИК-спектроскопии и электронной микроскопии показано образование адгезионного взаимодействия на границе раздела фаз полимер-наполнитель.

4. Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора

С практической точки зрения представляет интерес доказанная автором способность окисленного графита, вводимого в полимеризующуюся полиамидную матрицу к терморасширению, что обеспечивает формирование более монолитной структуры полимерного материала, что позволило разработать полиамидные композиты на основе электрохимически окисленного и химически окисленного графита с повышенными функциональными характеристиками.

Важным практическим результатом диссертационной работы являются также разработанные бизнес-план по организации выпуска деталей технического назначения на основе графитомодифицированных полиамидов, технические условия ТУ2291-001-34267369-2018 на материал «Полиамид 6,

модифицированный окисленным графитом», патент РФ на изобретение «Способ получения композиционного материала на основе полиамида» № 2661235 от 13.07.2018 и предложенная технологическая схема получения модифицированного электрохимически окисленным графитом полиамида-6.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты экспериментальных исследований, выполненных соискателем в диссертационной работе, расширяют современную отечественную научную базу в области получения полимерных композиционных материалов функционального назначения в технологии полимеризационного совмещения компонентов при получении композитов и материалов на их основе.

Разработанные графитомодифицированные полимеры на основе полиамида-6 рекомендуются для изготовления деталей, роликов, подшипников, направляющих, с антифрикционными, а также антистатическими свойствами.

Полученные результаты диссертационного исследования могут быть использованы при проведении научно-исследовательских работ, связанных с разработкой полимерных композиционных материалов с функциональными характеристиками, получаемых методом полимеризационного совмещения компонентов, в следующих научных и учебных учреждениях: Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (г. Москва); Российском государственном университете имени А.Н. Косыгина (г. Москва); Тамбовский государственный технический университет (г. Тамбов); Ивановском государственном химико-технологическом университете (г. Иваново); Межотраслевом институте переработки пластмасс – НПО «Пластик» (г. Москва) и др.

Полученные результаты могут быть также рекомендованы для использования в учебном процессе в профильных российских ВУЗах при

подготовке бакалавров, магистров и аспирантов по направлению «Химическая технология».

6. Замечания

Вместе с тем следует отметить, что по содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. В работе предложен перспективный для технологии композиционных материалов метод совмещения компонентов (глава 1.1). Однако, в диссертации отсутствуют четко сформулированные преимущества данного метода, подтверждающие целесообразность его широкого внедрения при получении наполненных полиамидов.

2. В проведенном исследовании изучены различные углеродные наполнители (глава 2.1). Чем обусловлен их выбор? Почему представляла интерес сравнительная оценка эффективности использования электрохимически и химически окисленного графита для модификации полиамида-6 на стадии синтеза (глава 3, глава 4.1)?

3. К сожалению, приведенные в диссертации экспериментальные данные по использованию наноуглеродного модификатора – УНТ не подтверждают его перспективность (глава 4.2). Как соискатель это объясняет?

4. В работе приведена отпускная цена разработанных графитомодифицированных полиамидов (таблица 5.1.1). Вместе с тем отсутствуют расчетные данные по экономическим характеристикам синтезированного полиамида-6, модифицированного электрохимически и химически окисленного графита. Сопоставима ли себестоимость получаемых полимеров?

5. К сожалению, в диссертации имеют место опечатки: таблица 1.1.1 (с. 13), таблица 1.2.4. (с. 23), недостаточно точные формулировки: таблица 4.1.5 (с. 91) и т.п.

Однако, сделанные замечания не снижают общей положительной оценки представленной к защите диссертационной работы.

Таким образом, представленная диссертация Леонова Д.В. является завершённой научно-квалификационной работой, совокупность результатов которой можно квалифицировать, как решение научно-технической задачи по разработке модифицированного на стадии синтеза полиамида-6 с повышенными функциональными характеристиками, имеющей существенное значение для развития химии и технологии полимерных композиционных материалов на основе термопластичных матриц.

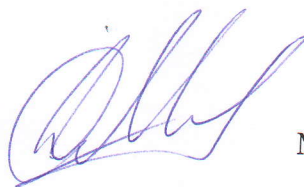
Рассмотренные в диссертации вопросы соответствуют области исследований, включенной в паспорт специальности 05.17.06 - Технология и переработка полимеров и композитов, в части формулы: п.2 Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы; п.3 Исследование физико-химических свойств материалов на полимерной основе, молекулярно-массовых характеристик, коллоидных свойств системы полимер – пластификатор – наполнитель в зависимости от состава композиций и их структуры химическими, механическими, электрофизическими, электромагнитными, оптическими, термическими-механическими и др. методами; и области исследований - физико-химические основы технологии и свойства: 2. Полимерные материалы и изделия; пластмассы, волокна, каучуки, покрытия, клеи, компаунды, получение композиций, прогнозирование свойств, фазовые взаимодействия, исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, гомогенизация композиции, процессы изготовления изделий (литье, формование, прессование, экструзия и т.д.), процессы, протекающие при этом, последующая обработка с целью придания специфических свойств, модификация, вулканизация каучуков, отверждение пластмасс, синтез сетчатых полимеров.

По актуальности, новизне, уровню выполнения, объёму, научной и практической ценности полученных результатов диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-14 «Положение о присуждении учёных степеней», утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.).

Соискатель Леонов Дмитрий Владимирович **заслуживает** присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

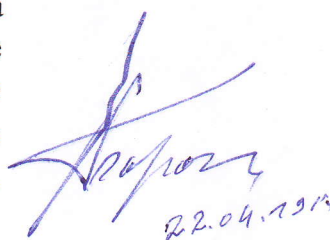
Доклад соискателя был заслушан и обсужден на заседании кафедры «Материалы и технология» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 19 апреля 2019 года., протокол № 10.

Заведующий кафедрой «Материалы и технология» ФГБОУ ВО «ТГТУ», доктор технических наук (по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий), профессор



Мордасов Д.М.

Директор научно-образовательного центра ТамбГТУ – ИСМАН «Твердофазные технологии», доктор технических наук (по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов), профессор



22.04.2019

Баронин Г.С.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ТГТУ
 Г.В. Мозгова
«22» 04 20 19 г.