

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Овсянникова Александра Георгиевича на диссертационную работу Амитова Ернара Танирбергенулы на тему: «Разработка и исследование многофункциональных микро- и наноразмерных композиционных полимерных материалов с заданными свойствами», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.02 – Электротехнические материалы и изделия

Актуальность темы диссертационной работы

Разработка новых композиционных материалов с улучшенными электрофизическими, теплофизическими, физико-механическими и реологическими свойствами на основе полимеров является актуальной задачей материаловедения, и, в частности, электротехнического материаловедения. Такие композиции могут найти широкое применение в качестве электропроводящих материалов (например, для изготовления экранов высоковольтных силовых кабелей с пластмассовой изоляцией), материалов для электромагнитного экранирования, теплоотводящих элементов электротехнического оборудования и электронных приборов и др.

Актуальность темы определяется ещё и тем фактом, что в работе предложен реальный подход для широкомасштабного внедрения в производство композиционных полимерных материалов таких перспективных наноматериалов, как углеродные нанотрубки, промышленное производство которых освоено в России (TUBALLTM, OCSiAl, г. Новосибирск).

Кроме того, в связи с глобальной экологической проблемой загрязнения окружающей среды отходами полимеров, актуальность разработки новых биоразлагаемых композиционных полимерных материалов, проведённой в рецензируемой работе, для промышленного применения также не вызывает сомнения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, их достоверность и новизна

Научные положения и выводы, сформулированные соискателем в работе, достаточно полно обоснованы и имеют научную новизну. Задачи, поставленные перед диссертантом, решены в работе в полном объёме. Научная новизна основных результатов, полученных лично автором, состоит в следующем:

– Установлено, что добавка небольшого (0,1-1,0 вес.%) количества углеродных нанотрубок в композицию на основе линейного полиэтилена низкой плотности, наполненного техническим углеродом, позволяет достичь заданного уровня проводимости при более низком содержании технического углерода за счёт более

однородного распределения проводящих компонентов по объёму электропроводящих полимерных композиций.

– Разработаны и научно обоснованы составы и рецептуры новых теплопроводящих композиций с высокой теплопроводностью на основе полиэтилена и полилактида. Добавление углеродных нанотрубок или технического углерода в количестве 1-3 вес.% в композиции полиэтилен/графит и полилактид/графит позволяет на 20-40% увеличить коэффициент теплопроводности композиций.

– Автором впервые экспериментально установлено, что порошки вольфрама и свинца при смешении с полилактидом действуют как инициаторы деструкции полимерных цепей, что приводит к существенному снижению вязкости расплава, энергии смешения и температуры плавления и разложения композиций.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением в работе современных методов научных исследований, оценкой погрешностей измерений и доверительных вероятностей с помощью методов математической статистики.

Научные положения и результаты исследований, изложенные в диссертации, доказывают, что работа полностью соответствует паспорту специальности 05.09.02 – Электротехнические материалы и изделия и направлена на решение актуальной научно-технической задачи, имеющей большое научное и прикладное значение для электротехнического материаловедения.

Практическая значимость работы и реализация результатов

Задачи, сформулированные в работе, решались при выполнении исследований, проводившихся по плану НИР инженерной школы новых производственных технологий «Национального исследовательского Томского политехнического университета», в рамках хозяйственных договоров и гранта РФФИ.

Практическая значимость результатов:

1. Автором экспериментально обоснована целесообразность добавления углеродных нанотрубок в композиции полиэтилен/технический углерод для получения необходимого уровня проводимости и показателя текучести расплава электропроводящих композиций.

2. Разработаны новые рецептуры электропроводящих и теплопроводящих полимерных композиций на основе полиэтилена и биоразлагаемого полилактида с заданными значениями проводимости, теплопроводности и реологическими свойствами, которые могут перерабатываться экструзии и литье под давлением.

3. Разработаны и изготовлены опытные партии композиций на основе полилактида с наполнителями из порошков бронзы, меди и древесной муки для трех-

мерной печати, о чем свидетельствует акт использования результатов диссертационной работы в ООО «ХоумСтайл» (г. Томск).

4. Экспериментально показано, что порошки тяжелых металлов, таких как вольфрам и свинец, действуют на полилактид как инициаторы деструкции.

Результаты диссертационной работы соискателя могут быть использованы на предприятиях электротехнической промышленности, в частности, в кабельной промышленности и научно-исследовательских организациях, работающих в области материаловедения.

Краткая характеристика основных разделов диссертации

На основании литературного обзора работ, посвященных исследованию микро- и наноразмерных композиционных полимерных материалов с высокими электропроводностью и теплопроводностью, приведенного в первой главе, автором сформулированы цель и задачи исследования.

Вторая глава работы посвящена описанию экспериментальных методов исследования, используемых материалов и методик экспериментов.

Третья глава диссертационной работы посвящена разработке новых электропроводящих и теплопроводящих полимерных композиций на основе линейного полиэтилена низкой плотности и исследованию их основных свойств. Для улучшения реологических свойств разработанных композиций автор предложил новый подход для разработки и изготовления электропроводящих композиций, основанный на добавлении небольшого количества одностенных углеродных нанотрубок в композиции полимер/технический углерод, что обеспечило возможность уменьшения содержания технического углерода до 10-15 вес.%, и практического применения углеродных нанотрубок.

Предложенный соискателем комплексный подход был применён и для разработки новых полимерных теплопроводящих композиций. Экспериментально установлено, что коэффициент теплопроводности увеличивается более чем в 17 раз по сравнению с исходным полимером. Теплопроводность разработанных композиций может быть повышена на 20 % по сравнению с композицией полимер/графит за счёт введения в неё небольшого количества технического углерода.

Разработанные теплопроводящие полимерные композиции были применены автором для изготовления радиаторов охлаждения светодиодных ламп. Эффективность применения разработанных теплопроводящих композиций доказана проведением натурных сравнительных испытаний светодиодных ламп.

В четвёртой главе представлены результаты разработки биоразлагаемых полимерных композиций для 3Д-печати. Показано, что коэффициент теплопровод-

ности разработанных биоразлагаемых теплопроводящих композиций полилактид/графит увеличивается более чем в 10 раз по сравнению с исходным полилактидом. Добавление небольшого количества углеродных нанотрубок (менее 1 вес.%) в композицию полилактид/графит приводит к повышению коэффициента теплопроводности более чем на 40 %. Автором установлено, что при добавлении углеродных нанотрубок в композиции полилактид/графит в них формируется объёмная перколяционная сетка, что позволяет уменьшить содержание графита на 10-15 вес.% и улучшить реологические свойства при сохранении необходимого уровня теплопроводности.

Автором установлено, что при добавлении в полилактид порошков тяжёлых металлов, таких как вольфрам или свинец, показатель текучести расплава композиций увеличивается почти в 20 раз, а температура плавления и разложения уменьшается на 3-5°C и более чем на 50°C соответственно по сравнению с исходным полилактидом. Даны рекомендации по применению порошков различных металлов в качестве наполнителей для полилактида. Приведены примеры применения разработанных биоразлагаемых электро- и теплопроводящих композиций для изготовления прототипов и готовых изделий методом 3Д-печати.

В заключении приведены основные выводы по диссертационной работе.

Замечания

1. К сожалению, автор в диссертации не приводит экономического обоснования замены существующей электропроводящей композиции-аналога на разработанную композицию с добавлением углеродных нанотрубок.
2. В тексте диссертации при описании одних и тех же теплопроводящих композиционных материалов автор применяет сокращение ТПК (теплопроводящие композиции – стр. 2, 4, 76 и далее по тексту), а на стр. 22-26, 86-88 – ТПМ (теплопроводящие материалы). То же самое относится и к тексту автореферата (стр. 3 и 15, стр. 4 и 5).
3. В диссертации отсутствует пояснение, какой смысл автор вкладывает в понятие «...многофункциональные ... композиционные полимерные материалы...».
4. В тексте диссертации встречаются стилистические неточности и погрешности, связанные с оформлением, в частности, на стр. 86 и 88 ошибочно повторяются три абзаца с одинаковым содержанием.

Однако отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не снижают ценности и новизны результатов диссертационной работы в целом.

Заключение

Диссертационная работа Амитова Е.Т. на тему: «Разработка и исследование многофункциональных микро- и наноразмерных композиционных полимерных материалов с заданными свойствами» написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и положения. В работе изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в материаловедение.

Диссертация обладает внутренним единством, оформлена аккуратно, хорошо структурирована. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Публикации по теме диссертации достаточно полно отражают основные положения работы.

Соответствие диссертации критериям положения о присуждении учёных степеней

Диссертационная работа отвечает требованиям пп. 9-11, 13, 18 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Амитов Ернар Танирбергенулы заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.02 – Электро-технические материалы и изделия.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,

главный специалист АО «Электросетьсервис ЕНЭС»

Телефон: +7 383 2692300; Моб. телефон: +7 9139123255

Рабочий адрес: Россия, 630126, г. Новосибирск, мкр. Зелёный Бор, дом 7, Электро-сетьсервис

Электронный адрес: oag@nspb.ru

Домашний адрес: Россия, 630126, г. Новосибирск, ул. Выборная, дом 129/2, кв.23

«20» ноября 2018 г.

Подпись Овсянникова А.Г. заверяю,
Специалист 2 категории



Александр Георгиевич Овсянников

Е.В. Семенюк