

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Вольновой Дианы Владимировны «Математическое и структурное моделирование электропроводящих свойств полимерных композитных нитей с углеродными наночастицами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов (технические науки)

Актуальность темы диссертационной работ

Актуальность работы обоснована, прежде всего тем, что решена задача прогнозирования электропроводящих свойств полимерных композитных пленочных нитей полипропилен-углеродные нанонаполнители. Доказано математически, что значение удельного объемного электрического сопротивления не меняется при добавлении наполнителя больше критической концентрации.

Научная новизна диссертационной работы

Научная новизна заключается в том, что впервые установлено наличие двух перколяционных процессов в полимерных композитных мононитях. Этот факт показывает, что технология изготовления композитных нитей существенно влияет на их электропроводящие свойства.

Также впервые был использован аппарат теории графов для построения модели проводящего кластера, формирующегося в композитном материале при добавлении в полимерную матрицу углеродного нанонаполнителя.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями для науки в области композитных полимерных материалов.

Практическая значимость работы

Благодаря построенной математической модели концентрационных зависимостей удельного объемного электрического сопротивления от структуры матрицы, вида наполнителя, технологии изготовления нити и

степени ориентационной вытяжки появилась возможность прогнозировать, какими электропроводящими свойствами будут обладать изготовленные мононити.

Разработанные в диссертации методы математического моделирования и прогнозирования электропроводящих свойств композитных материалов апробировались в ООО «АрктикТекс». По результатам внедрения предлагаемых методов были даны практические рекомендации по отбору полимерных матриц и углеродных нанонаполнителей для создания материалов с нужными электропроводящими свойствами.

Достоверность и обоснованность полученных результатов

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов, сформулированных соискателем, основывается на корректности принятых исходных положений, строгости применяемого математического аппарата, применении современных методов средств исследования, обеспечивающих необходимую точность полученных результатов, а также согласованностью всех вычислений с экспериментальными данными.

Структура и объем работы

Работа состоит из введения, пяти глав, списка литературы, списка иллюстративного материала и списка обозначений и сокращений.

Содержание работы

Во **введении** дано обоснование актуальности темы диссертационного исследования, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В **первой главе** приведен обзор и анализ, имеющийся на сегодняшний день литературы по полимерным материалам, углеродным наполнителям, математическому моделированию перколяционного процесса, а также по теории графов и случайных графов.

Вторая глава посвящена описанию используемых в работе полимерных матриц, углеродных нанонаполнителей, технологии изготовления композитных нитей и методам измерения удельного объемного электрического сопротивления.

Третья глава содержит построение математической модели концентрационных зависимостей удельного объемного электрического сопротивления полимерных композитных пленочных нитей на основе полипропилена от вида наполнителя, его концентрации и степени ориентационной вытяжки образца. Адекватность модели проверена с помощью критерия средней ошибки аппроксимации.

В четвёртой главе при помощи теории графов и теории вероятностей строится модель проводящего кластера, формирующегося из частиц анизотропного наполнителя при добавлении его в полипропиленовую матрицу. Математический анализ построенной модели доказывает адекватность применения функции Больцмана для описания процесса перколяции в композитных пленочных нитях полипропилен-углеродные нанонаполнители.

В пятой главе изучаются концентрационные зависимости удельного объемного электрического сопротивления в мононитях полимерная матрица-углеродные нановолокна от структуры матрицы и степени ориентационной вытяжки. В работе в качестве матриц используются полипропилен и полилактид. Доказывается, что в мононитях протекает два перколяционных процесса и их можно описать при помощи суперпозиции функции Больцмана.

Выводы четко и обосновано характеризуют полученные в диссертационной работе результаты. Соискатель корректно использует научные методы обоснования полученных результатов и выводов.

По теме диссертационной работы опубликовано 13 работ, 4 из которых – в печатных изданиях из «Перечня ВАК», и 4 - в изданиях, индексируемых в международных базах данных (Scopus, Web of Science).

Достоверность, новизна и корректность полученных в диссертационной работе результатов подтверждается апробацией на международных и российских конференциях с публикацией 5 тезисов докладов.

Замечания по диссертационной работе

На рисунке 1 в автореферате не обозначены степени ориентационной вытяжки. Текст диссертации изложен слишком скупым техническим языком.

Из текста диссертации не ясно, как вычислялась концентрация наполнителя при ориентационной вытяжке.

Отмеченные недостатки не снижают качество исследования, являются частными и не влияют на общую оценку содержания диссертации, ее научно-технической новизны и практической значимости.

Диссертация выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне, а полученные результаты свидетельствуют о личном вкладе автора ввыбранное направление научных исследований.

Содержание работы полностью соответствует поставленным целям и выдвинутым задачам. Диссертация написана логично, грамотно и хорошо оформлена. Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов»: 2. Полимерные материалы и изделия: пластмассы, волокна, каучуки, резины, пленки, покрытия, нетканые материалы, натуральные, искусственные и синтетические кожи, клеи, компаунды, композиты, бумага, картон, целлюлозные и прочие композиционные материалы, включая наноматериалы; свойства синтетических и природных полимеров, фазовые взаимодействия; исследования в направлении прогнозирования состава и свойства, технологии изготовления изделий и процессы, протекающие при этом; последующая обработка с целью придания специальных свойств;

процессы и технологии модификации; вулканизация каучуков; сшивание пластмасс; фазовое разделение растворов; отверждение олигомеров. 4. Физические, химико-физические и биотехнологические методы модификации синтетических и природных полимеров, в том числе из растительного, животного и микробиологического сырья, белков и других природных полимеров для процессов кожевенного, мехового, целлюлозно-бумажного и других производств; анализ и разработка новых вспомогательных материалов для переработки натуральных полимеров и их применения в технологии получения натуральных, искусственных, синтетических кож, меха, волокнистых композиционных материалов, включая бумагу, картон и пр. 6. Полимерное материаловедение; методы прогнозирования и прототипирования; разработка принципов и условий направленного и контролируемого регулирования состава и структуры синтетических и природных полимерных материалов для обеспечения заданных технологических и эксплуатационных свойств; разработка и совершенствование методов исследования и контроля структуры; испытание и определение физико-механических и эксплуатационных характеристик синтетических и природных полимерных материалов и изделий; теоретические и прикладные проблемы стандартизации новых синтетических и природных полимерных материалов и технологических процессов их производства, обработки и переработки.

Диссертационная работа Вольновой Дианы Владимировны на тему «Математическое и структурное моделирование электропроводящих свойств полимерных композитных нитей с углеродными наночастицами», по актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям пп. 9-14 "Положения о присуждении ученых степеней" ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой б степени кандидата технических наук, так как является законченной научно квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, содержится решение научной задачи по разработке методов

математического моделирования и прогнозирования электропроводящих свойств полимерных композитных материалов, имеющей существенное значение для развития полимерного материаловедения.

Автор диссертационного исследования Вольнова Диана Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. – Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Официальный оппонент
Рымкевич Павел Павлович
доктор технических наук, доцент
профессор кафедры физики
ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия
имени А.Ф. Можайского»
Министерства обороны Российской Федерации
197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13
Адрес электронной почты: vka@mil.ru
Тел.: 8 (812)347-97-70; 8 (812)347-96-46

21 ноября 2023 г.

Личную подпись Рымкевича П.П. заверяю

Помощник начальника
академии
по СВ и БВС - начальник отдела

Р.Рахимов

21.11.2023г.