

ОТЗЫВ

дополнительного члена ДС.ТПУ.03 Тюрина Юрия Ивановича на диссертационную работу Горончко Владимира Александровича «Оптические, электрические, механические свойства и радиационная стойкость полипропилена, модифицированного наночастицами оксидных соединений», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Актуальность темы диссертационной работы.

Применение чистых полимеров и полимерных композиционных материалов (ПКМ) в качестве конструкционных и функциональных материалов позволяет значительно снизить стоимость и трудоемкость конечных продуктов. ПКМ играют прогрессивную роль во многих областях промышленности, которая заключается не только в возможности замены металлов и сплавов, но и в повышении надежности и долговечности деталей и материалов, используемых в данных областях. В настоящее время возрастает потребность в ПКМ, способных работать в экстремальных условиях, в частности при воздействии ионизирующих излучений. Представленная диссертационная работа посвящена исследованию стойкости к воздействию ускоренных электронов, изменению оптических, электрических и механических свойств полимерных нанокомпозитов на основе полипропилена (ПП) и наночастиц оксидных соединений. Разработка и исследование радиационностойких ПКМ является актуальной и важной современной научной проблемой.

Научная новизна работы.

Научная новизна диссертационного исследования Горончко Владимира Александровича заключается в следующем:

1. В работе исследовано несколько типов нанопорошков, различных по типу кристаллической решётки, размеру наночастиц, удельной поверхности, электрическим свойствам.
2. Выполнено разложение на элементарные составляющие интегральной полосы поглощения в УФ и видимой областях спектра, образующейся после облучения полипропилена потоком электронов. Обнаружена линейная зависимость энергетического положения элементарных полос поглощения от массы свободных радикалов в полипропилене.
3. Показано влияние модифицирования полипропилена полупроводниковыми наночастицами TiO_2 и ZnO на изменение ширины запрещённой зоны до значения, соответствующего наполнителю при концентрации 1 масс. %.
4. Исследованы спектры диффузного отражения и интегральный коэффициент поглощения солнечного излучения исследуемых нанокомпозитов до и после

облучения электронами. Определены оптимальные концентрации наночастиц в объеме полипропилена для увеличения радиационной стойкости.

Достоверность полученных результатов исследований.

Достоверность полученных результатов обоснована применением современных экспериментальных методов исследования, положительными результатами апробации материалов диссертационного исследования, высокой публикационной активностью автора, полученными актами внедрения и патентом. Часть результатов диссертационной работы получены при поддержке грантов РФФИ, РНФ, Президента РФ.

Научная и практическая значимость результатов.

В работе экспериментально определены оптимальные типы оксидных нанопорошков, их характеристики и концентрация в объеме полипропилена, позволяющие получать материалы с существенно увеличенной стойкостью к действию ионизирующих излучений. Результаты экспериментальных и теоретических исследований Горончко Владимира Александровича могут быть использованы при разработке материалов для космической и ядерной техники, медицины, авиапромышленности, нефтедобывающей отрасли.

По материалам диссертации опубликовано 25 работ, из них в рецензируемых научных изданиях (перечень ВАК РФ) – 7 статей, 5 из которых имеют переводную версию (Q3 WoS и SCOPUS); 2 статьи (Q1 WoS и SCOPUS), 2 статьи (Q2 WoS и SCOPUS), 13 тезисов докладов в материалах Международных и Всероссийских конференций, 1 патент на изобретение.

Анализ содержания работы. Соответствие требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Диссертационная работа по направленности, задачам, положениям, содержанию, методам исследования и научной новизне соответствует паспорту специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния (технические науки).

Диссертационная работа содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы из 186 наименований, приложение из 3 страниц. Работа изложена на 126 страницах машинописного текста, иллюстрируется 49 рисунками, 11 таблицами. Структура и оформление диссертации и автореферата соответствуют установленным требованиям.

Во введении обосновывается актуальность, формулируются цель и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость работы, обоснована достоверность представленных

результатов, указан личный вклад автора работы, приведены публикации по теме исследования, структура и объем работы.

Первая глава содержит литературный обзор результатов теоретических и экспериментальных исследований. Проведен анализ исходных свойств используемых материалов (полипропилен и оксидные нанопорошки), методик их синтеза и влияние методик на рабочие характеристики. Подробно рассмотрено влияние ионизирующего излучения на чистые полимеры и композиционные материалы. Приведены процессы, происходящие в полимерных материалах под действием излучения. Исходя из анализа литературы, сформулирована основная цель диссертационной работы и поставлены задачи исследования.

Вторая глава посвящена описанию способа модифицирования полипропилена наночастицами оксидных соединений для проведения экспериментальных исследований. Приведены приборы и методики для исследования радиационной стойкости, отражательной способности, электропроводности и физико-механических характеристик исследуемых образцов.

В третьей главе проведен анализ структуры нанопорошков ZrO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , TiO_2 и ZnO . Исследованы спектры диффузного отражения полипропилена до и после его модифицирования наночастицами, а также изменения этих спектров после облучения потоком электронов с энергией 30 кэВ и флюенсом $(1 - 3) \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$. Выполнено разложение полос поглощения в УФ, видимой и ближней ИК областях на элементарные составляющие с описанием параметров и природы каждой полосы. Рассмотрено смещение края оптического поглощения ПП после модифицирования. Исследованы спектры пропускания в ИК области ПП до и после модифицирования и облучения. Определены наиболее эффективные типы наночастиц и их концентрация для улучшения радиационной стабильности ПП, изложены механизмы увеличения радиационной стойкости.

В четвертой главе представлены результаты измерений поверхностного сопротивления и механических свойств (прочности, относительного удлинения и предела текучести) исследуемых ПКМ на основе ПП, модифицированного наночастицами ZrO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , TiO_2 и ZnO , до и после облучения электронами с энергией 30 кэВ, флюенсом $2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$. Предложены механизмы изменения этих характеристик, определены лучшие наполнители и их концентрация в объеме полимера для улучшения электрической стабильности и механической прочности.

В заключении приведены основные результаты, полученные в диссертационном исследовании, и сформулированы выводы.

Личный вклад автора.

В диссертационной работе представлены результаты, полученные непосредственно автором, либо при его участии. В совместных с другими

соавторами работами автор выполнял определяющую роль в проведении экспериментальных исследований и обработке полученных результатов. Постановка задач исследований, анализ и интерпретация экспериментальных данных, формирование основных положений и выводов выполнены совместно с научным руководителем, доктором физико-математических наук, профессором М.М. Михайловым.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.
Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Вопросы и замечания по диссертации.

1. Чем обоснован выбор полипропилена в качестве связующего?
2. В заключении автореферата и диссертации в качестве одного из основных выводов работы приведен следующий вывод: «Модифицирование ПП полупроводниковыми наночастицами TiO_2 и ZrO_2 любой концентрации от 1 до 5 масс. % приводит к изменению ширины запрещённой зоны до значений, соответствующих нанопорошкам.». ZrO_2 не относится к полупроводниковым материалам, и модифицирование данными наночастицами не приводит к смещению запрещенной зоны до значения, соответствующего ZrO_2 . Вероятно, вместо ZrO_2 предполагался нанопорошок ZnO .

Указанные замечания не снижают высокой оценки представленной, и не ставят под сомнение достоверность и значимость полученных автором результатов и сделанных на их основе выводов.

Заключение

Считаю, что, по содержанию, объему, новизне, научной и практической значимости представленных в диссертации результатов исследований, диссертационная работа Горончко Владимира Александровича «Оптические, электрические, механические свойства и радиационная стойкость полипропилена, модифицированного наночастицами оксидных соединений» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п. 2.1 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Название и содержание работы соответствуют паспорту специальности, а Горончко Владимир Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Я, Тюрин Юрий Иванович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дополнительный член ДС.ТПУ.03,
профессор, доктор физико-математических
наук, профессор отделения
экспериментальной физики ИЯТШ
Федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный
исследовательский Томский
политехнический университет»

Ю. Тюрин

(подпись)

Тюрин Юрий
Иванович

Адрес: 634050, г. Томск, проспект Ленина,
дом 30,

Тел.: +7 (3822) 701-777, доп. 1504,

E-mail: tyurin@tpu.ru

Дата « 01 » ноября 2023 г.

ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Томский
политехнический университет»

Адрес: Россия, 634050, г. Томск, проспект
Ленина, дом 30,

Тел.: 8 (3822) 60-63-33, 8 (3822) 60-64-44,

E-mail: tpu@tpu.ru,

Сайт: <https://tpu.ru>

Подпись Тюрин Юрия Ивановича заверяю

Ученый секретарь Национального
исследовательского Томского
политехнического университета

Кулинич
(подпись)

Кулинич
Екатерина
Александровна