

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.035.05  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИО-  
НАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕН-  
НЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»  
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 14.05.2015 г., протокол № 55

О присуждении **Ткаченко Эллы Владимировне, гражданке РФ**, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Создание и исследование свойств композитов на основе полиамидов: алифатического – ПА-6 и ароматического – фенилона С-1» по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов» принята к защите 20 февраля 2015 года, протокол № 52 диссертационным советом Д 212.035.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства образования и науки Российской Федерации, 394036, Воронеж, проспект Революции, д. 19, приказ № 1777-485 от 02.07. 2010 г.

Соискатель Ткаченко Элла Владимировна 1975 года рождения, в 1997 году соискатель окончила Донецкий государственный университет.

Диссертация выполнена на кафедре химии и материаловедения Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности Министерства энергетики и угольной промышленности Украины.

**Научный руководитель** – кандидат технических наук, Буря Александр Иванович, Днепропетровский государственный технический университет, кафедра физики конденсированного состояния, профессор.

Официальные оппоненты:

**Глазков Сергей Сергеевич**, гражданин РФ, доктор технических наук, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра физики и химии, профессор;

**Власова Лариса Анатольевна**, гражданка РФ, кандидат технических наук, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», кафедра технологии органического синтеза и высокомолекулярных соединений, доцент, дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», в своем положительном заключении, подписанном Шаталовым Геннадием Валентиновичем, доктором химических наук, кафедра химии и высокомолекулярных соединений и коллоидов, профессор указал,

что новые научные результаты, изложенные в диссертационной работе, позволили доказать создание новых материалов, обладающих улучшенными физико-механическими и триботехническими характеристиками, превышающими свойства традиционных материалов. Показано, что для решения создания инженерных пластиков нового поколения, целесообразно в качестве армирующей добавки использовать органические волокна. Оптимизированы параметры переработки полимерных композиций, используя методы математического планирования эксперимента. Из созданных материалов были изготовлены детали, применяющиеся в зерноуборочных комбайнах, в троллейбусах и металлургической промышленности. Результатами производственных испытаний была подтверждена целесообразность и эффективность применения композитов на основе ПА-6 и фенилона С-1, в качестве конструкционных материалов деталей подвижных соединений.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе 7 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 9 тезисов докладов в материалах международных научно-практических конференций и 3 патента Украины. Общий объем опубликованного материала составляет 5,97 п.л., авторский вклад – 4,48 п.л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Буря, А.И. Исследование термической деструкции органопластиков на основе полиамида – 6 [Текст] / А.И. Буря, Н.Т. Арламова, Э.В. Ткаченко // Новини науки Придніпров'я. – 2005. – № 5. – С. 11-15.

2. Буря, А.И. ИК - спектры и структура композитов на основе полиамида-6, наполненного Аримидом [Текст] / А.И. Буря, А.С. Редчук, Э.В.Ткаченко, С.П. Сучилина - Соколенко // Вопросы химии и химической технологии. – 2010. – №1. – С. 67-70.

3. Буря, А.И. Исследование теплофизических свойств органопластиков на основе фенилона, армированного полиимидными волокнами [Текст] /А.И. Буря, Э.В. Ткаченко, М.В. Бурмистр, Ю.А. Яремко // Вопросы химии и химической технологии. – 2008. – №6. – С.43-46.

4. Буря, А.И. Органопластики на основе полиамидов и их перспективы использования в транспортном машиностроении [Текст] /А.И. Буря, Э.В. Ткаченко // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ. – 2009. – №4 (134) Ч.2. – С.14-19.

5. Буря, О.І. Дослідження впливу довжини волокна аримід і температури переробки на ударну в'язкість органопластиків [Текст] / О.І. Буря, Є.В. Ткаченко, О.Ю. Кузнецова // Збірник наукових праць Севастопольського національного університету ядерної енергії та промисловості. – Севастополь. – 2013. – №1(45). – С.151-156.

6. Буря, А.И. Создание и исследование свойств органопластиков на основе полиамидов, армированных полиимидными волокнами [Текст] /А.И. Буря, Э.В. Ткаченко, Ю.Ф. Шутилин // Вестник ВГУИТ. - 2014.- №4(62). – С.167– 171.

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов. Все отзывы положительные, 2 отзыва без замечаний, в 9 отзывах имеются замечания.

Отзывы без замечаний прислали:

академик НАН Белоруссии, доктор технических наук, Лауреат государственной премии и премии НАН Белоруссии, заведующий лабораторией Научно-исследовательского центра проблем ресурсосбережения НАН Беларуси, профессор Свириденко А.И.; профессор, заведующий кафедрой основ конструирования машин Черниговского национального технологического университета, доктор технических наук Пилипенко О.И.

В отзыве заведующего кафедрой «Химия и технология переработки эластомеров» ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», доктора технических наук, доцента Ваниева М. А. имеются замечания: 1. Из текста автореферата непонятно, почему введение волокна в ароматический полиамид снижает его теплопроводность, а в алифатический - повышает? 2. На ряде рисунков (например, 3 и 4) представлены экстремальные зависимости, построенные по пяти экспериментальным точкам. Проверялись ли автором точки вблизи экстремальных значений?

В отзыве заместителя главного инженера НПЦ Углеродные Волокна и Композиционные Материалы (УВИКОМ), кандидата технических наук Байгушева В.В. имеются замечания: 1. В табл.1 уменьшение ТКЛР для ПА-6 при росте содержания волокон арамид-Т с 15 до 45% составляет по данным табл.1 более чем в 3,7 раза или на 73-74 %. В автореферате дано 15-45%. 2. Не совсем логично выглядят приведенные автором данные по оптимальным температурам прессования, содержанию и длине волокон (стр. 6 последние 3 строки) до полученных физико-химических свойств, приведенных в третьей главе.

В отзыве заведующего кафедрой Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им. А.И.Меосса ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна», доктора технических наук, профессора Лысенко А.А. имеются замечания: 1. Графики, приведенные на рисунках 5 и 7, построены по четырем точкам, что не совсем корректно, особенно при наличии экстремумов. Для лучшего понимания описываемых явлений необходимо дополнить их промежуточными значениями. 2. В тексте автореферата вообще отсутствуют объяснения перегибов и экстремумов. 3. Фотографии характерных разрушений образцов (рисунок б) слишком мелкие, что затрудняет анализ представленных данных.

В отзыве профессора кафедры химической экологии ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова», доктора химических наук, Заслуженного деятеля науки Кабардино-Балкарской республики Шустова Г.Б. имеются замечания: 1. Из автореферата недостаточно ясен выбор процентного содержания волокна.

В отзыве профессора, заведующего кафедрой «Неразрушающий контроль и техническая диагностика» Белорусского государственного университета транспорта, доктора технических наук Холодилова О.В. имеются замечания: 1. Использование автором в качестве лучшего армирующего наполнителя – полиимидного волокна арамид-Т не вполне аргументировано. 2. Не вполне убедительны фотографии, иллюстрирующие влияние масштабного

фактора на прочностные свойства. Более наглядно было бы графическое представление. 3. Автор не всегда выдерживает правильность терминологии и использует термины в другом значении: износ – изнашивание; смазка – смазывание; нет «сухого трения», но есть трение без смазочного материала.

В отзыве профессора, академика, директора Института механики металлополимерных систем, доктора технических наук Мышкина Н.К. и заведующего отделом «Фрикционное материаловедение» кандидата технических наук, доцента Сергиенко В.П. имеются замечания: 1. На странице 7 автореферата автор утверждает, что «использование метода сухого смешивания компонентов ... обеспечивает равномерное распределение химических волокон в полимерной матрице с преимущественной ориентацией перпендикулярно направлению прессования. На наш взгляд это утверждение спорно, поскольку структура композита в изделии, включая ориентацию армирующих наполнителей, закладывается на стадии уплотнения (прессования), а не в процессе смешивания. 2. В автореферате не определен используемый диссертантом критерий термостойкости композитов (стр.8). 3. По тексту автореферата встречается ряд неудачных выражений, например, « ... центр разрушения адгезионных взаимодействий ... (стр.8); « более высокие образцы композитов деформируются в меньшей степени ... в силу своей большей жесткости» (стр. 12); последний абзац на стр. 13 - начало текста на стр. 14.

В отзыве Президента ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей сообщения», заведующего кафедрой «Теоретическая механика, академика РАН, доктора технических наук, профессора Колесникова В.И. имеются замечания: 1. При описании результатов трибологических испытаний в автореферате не отражены используемые методики проведения испытаний. 2. Не приводятся результаты трибологических испытаний при смазке маслом и водой для композитов на основе ПА-6.

В отзыве доцента кафедры кинофотоматериалов и регистрирующих систем ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения», кандидата технических наук Ильиной В.В. имеются замечания: 1. Отсутствие указанного авторского вклада в печатных работах по теме диссертации не дают полного представления о личном участии автора и его вкладе в науку. 2. По результатам апробации в металлургии непонятно убеждение автора, что 400 часов испытаний втулок из композитов без замечаний – это достаточный срок для рекомендаций к внедрению в производство. Известно, что износ зависит от продолжительности работы нелинейно, а автор не приводит пояснений, чему в действительности соответствуют эти конкретные 400 часов. 3. В п.б. выводов указаны абсолютные величины линейного износа без указания размерности величины.

В отзыве профессора кафедры «Материаловедение и композиционные материалы» Волгоградского государственного технического университета, доктора технических наук Адаменко Н.А. имеются замечания: 1. Недостаточная информация о характере адгезионного взаимодействия по данным ИКС. 2. Противоречие в объяснении снижения теплопроводности в компози-

те с фенолоном низкой теплопроводностью волокна, так как оно тоже, что и в композиции с ПА-6, в которой теплопроводность повышается.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной компетенцией, достижениями и наличием публикаций в соответствующей отрасли наук.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** композиционные материалы на основе полиамидов – фенолона С-1 и ПА-6, армированных органическими волокнами марки арамид-Т;

**предложено** использовать способ сухого смешивания компонентов во вращающемся электромагнитном поле для получения однородных композиций, в качестве способа формования композитов применять компрессионное прессование;

**доказано** влияние массового содержания полиимидного волокна арамид-Т на изменения структуры композитов на основе фенолона С-1, подтвержденные оптической и электронной микроскопией, ИК-спектроскопией;

**введены** новые рецептуры создания композиционных материалов триботехнического назначения с повышенными физико-механическими свойствами на основе термопластичных матриц с оптимальным содержанием волокна в фенолоне С-1 – 15 мас. %, а в ПА-6 – 30 мас. %.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** и обоснованы физико-химические особенности взаимодействия на границе раздела фаз полимер - волокнистый наполнитель и их влияние на структуру композитов;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс экспериментальных методик и методов исследования: равномерность распределения волокна в полимерной матрице изучали с помощью фотомикроскопа "Неофот-30", поверхность хрупкого излома - электронного микроскопа «УЭМВ-100К», ИК-спектральный анализ выполняли на спектрофотометре ИКС-294; термостойкость изучали на дериватографе (Q-1500Д), удельную теплоемкость и коэффициент теплопроводности исследовали на измерителях ИТ-С-400 (ГОСТ 23630.1-79) и ИТ-λ-400 (ГОСТ 23630.2-79), коэффициент температурного линейного расширения определяли методом линейной дилатометрии на приборе ДКВ-5АМ согласно ГОСТ 15173-70, относительную вязкость определяли вискозиметрическим методом с помощью стеклянного вискозиметра ВПЖ-2; ударную вязкость методом Шарпи согласно ГОСТ 4647-80 на маятниковом копре КМ-0,4; твердость по Роквеллу - в соответствии с ГОСТ 24622-81 на твердомере ТР 5006; микротвердость - методом Виккерса на приборе ПМТ-3 (ГОСТ 9450-76), определение разрушающего напряжения, предела текучести и относительной деформации при сжатии проводили согласно ГОСТ 4651-78 на машинах ФР-100 и ИМ 4Р; изучение трения и износа материалов при смазке проводили на машине 2070 СМТ-1, без смазки - на дисковой; испытание на абразивный износ проводили на машине СМЦ-2 по ГОСТ 23.208-79;

**изложена** методика планирования эксперимента на основе ортогонального плана второго порядка, результаты которой были использованы при выборе оптимальных условий технологии приготовления композитов;

**раскрыты** взаимосвязи между массовым содержанием полиимидного наполнителя и прочностными и трибологическими свойствами полимерных композитов на основе полиамидов;

**изучено** влияние количества армирующего наполнителя на теплофизические характеристики композитов: удельную теплоемкость, скачок удельной теплоемкости, долю макромолекул, перешедших в граничные слои, толщину граничных слоев, коэффициенты тепло- и температуропроводности, температуру стеклования, коэффициент термического линейного расширения;

**проведена модернизация** узлов трения троллейбусов, металлургического оборудования, сельскохозяйственных машин за счет использования деталей, изготовленных из разработанных составов органопластиков.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработан** способ создания полимерных композитов на основе полиамидов, позволяющий получить материалы с повышенными прочностными и трибологическими свойствами, а также некоторыми теплофизическими свойствами.

Детали из созданных композитов **апробированы** производственными испытаниями в ОАО «Мариупольский опытно - экспериментальный завод», коммунальном предприятии «Днепропетровский электротранспорт» и фермерском хозяйстве «Костенко»;

**определены** режимы эксплуатации деталей подвижных соединений из полимерных материалов и предложены наиболее целесообразные области их использования;

**созданы** способы создания и направленного регулирования свойств композитов на основе фенилона С-1 и ПА-6, которые имеют значительно улучшенные теплофизические, физико-механические и трибологические свойства;

**представлены** рекомендации по внедрению созданных композитов в сельскохозяйственном машиностроении, металлургической промышленности и троллейбусном транспорте; доказательства перспективности и эффективности применения деталей из композитов на основе ПА-6 и фенилона С-1 в качестве конструкционных материалов подвижных соединений;

**Оценка достоверности результатов исследований выявила:**

**для экспериментальных работ** применены современные исследования оптической и электронной микроскопии, ИК-спектроскопии, дериватографии, дилатометрии; оптимизация условий переработки композитов проведена с помощью методов математического планирования эксперимента с применением ортогонального плана второго порядка  $3^2$ ; воспроизводимость достигнута необходимым объемом экспериментальных исследований, проведенных по методикам согласно ГОСТ;

**теория** построена на современных научных знаниях и на известных положениях физико-химии наполненных полимеров, межфазных явлениях полимеров, трибологии, материаловедении, физической химии;

**идея базируется** на анализе опыта зарубежных и отечественных исследователей по способам создания и улучшения эксплуатационных свойств полимерных композитов на основе термопластичных матриц (фенилона С-1 и ПА-6), армированных органическими волокнами;

**использовано** сравнение результатов трибологических свойств (трение при смазке маслом и водой) с известными конструкционными материалами (бронзой ОЦС-5-5-5 и баббитом) и показано, что трибологические свойства разработанных композитов превышают свойства традиционных материалов;

**установлено** соответствие результатов лабораторных исследований с данными, полученными при производственной апробации;

**использованы** современные методики планирования эксперимента, сбора и обработки информации.

**Личный вклад соискателя состоит:**

в постановке и выполнении эксперимента, активном участии в интерпретации результатов, написании статей, заявок на изобретения, подготовке докладов и выступлении на конференциях, апробации и внедрении разработанных композиций.

На заседании 14 мая 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Ткаченко Э.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 12 докторов наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов», участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту нет человек, проголосовали: «за» 18, «против» нет, «недействительных бюллетеней» нет.

Председатель  
диссертационного совета

Шутилин Юрий Федорович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Седых Валерий Александрович