

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.312.09,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № ____

решение диссертационного совета от «20» сентября 2023 г. № 19

О присуждении Погорельцеву Эдуарду Владимировичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Формирование структуры и абразивная износостойкость полиуретанов и полиуретанмочевин литьевого типа», по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов, принята к защите 07.06.2023 г. (протокол заседания № 16) диссертационным советом 24.2.312.09, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (420015, Казань, ул. Карла Маркса, 68, приказ Минобрнауки России о создании совета №1351/нк от 24.10.2022).

Соискатель, Погорельцев Эдуард Владимирович, 10.02.1995 года рождения, в 2018 г. с отличием окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», в 2022 году окончил аспирантуру очной формы обучения по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология, Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, работает младшим научным сотрудником в лаборатории полимерных материалов «Института технической химии Уральского отделения Российской академии наук» – филиала ФГБУН Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской

академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории полимерных материалов «Института технической химии Уральского отделения Российской академии наук» – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Сеничев Валерий Юльевич, «Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук» – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, заведующий лабораторией полимерных материалов.

Официальные оппоненты:

Хименко Людмила Леонидовна, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», заведующий кафедрой технологии полимерных материалов, порохов;

Сазонов Олег Олегович, кандидат химических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», доцент кафедры технологии синтетического каучука,
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (ЧГУ им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары), в своём положительном отзыве, подписанном кандидатом химических наук Даниловым Владимиром Александровичем, доцентом кафедры физической химии и высокомолекулярных соединений ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова» и кандидатом химических наук Кузьминым Михаилом Владимировичем, доцентом кафедры физической химии и высокомолекулярных соединений ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова», указала, что диссертация Погорельцева Э.В. «Формирование

структуры и абразивная износостойкость полиуретанов и полиуретанмочевин литьевого типа», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов, является самостоятельным, законченным научно-квалификационным исследованием, в котором решена важная научно-практическая задача по повышению абразивной стойкости полиуретанов и полиуретанмочевин литьевого типа за счет изменения структуры полимеров, определены пути создания модификаторов трения, которые могут вводиться в состав литьевых полиуретановых материалов для повышения их стойкости к истиранию. По актуальности, уровню выполнения, объему, научной и практической значимости полученных результатов диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в текущей редакции), а её автор, Погорельцев Эдуард Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 6,1 печ.л. (личный вклад автора 75%), из них 4 статьи, входящие в перечень рецензируемых отечественных научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК РФ для размещения материалов диссертаций, 4 статьи, входящие в реферативную базу данных Web of Science и Scopus, 1 патент Российской Федерации, 5 тезисов докладов конференций различного уровня.

В работах соискателя приведена информация по изучению взаимосвязи абразивного износа полиуретанов и полиуретанмочевин с их химическим строением; выявлению закономерностей формирования абразивной стойкости полиуретанов и полиуретанмочевин; проанализированы результаты исследования взаимосвязи абразивного износа полиуретанов и полиуретанмочевин и влажности воздуха; приведены результаты изучения взаимосвязи абразивного износа полиуретанов и полиуретанмочевин и типа и концентрации модификаторов трения.

Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем учёной степени работах. В диссертационной работе отсутствует

заимствованный материал без ссылки на автора или источник заимствования, а также результаты научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылок на соавторов.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Сеничев, В.Ю. Влияние относительной влажности воздуха на износостойкость полиуретанмочевин с разным содержанием жестких сегментов в полимерной цепи / В.Ю. Сеничев, Э.В. Погорельцев, А.И. Слободинюк // Все материалы. Энциклопедический справочник.–2023.–№ 1.– С. 13-19 (Senichev, V.Yu. Influence of relative air humidity on the abrasion resistance of polyurethane ureas with different hard segment content in a polymer chain / V.Yu. Senichev, E.V. Pogorel'tsev, A.I. Slobodinyuk // Polymer Science, Series D.–2023.–Vol. 16.–№ 3. – P. 636-640).

2. Сеничев, В.Ю. Взаимосвязь абразивной стойкости уретансодержащих эластомеров и их строения / В.Ю. Сеничев, Э.В. Погорельцев // Все материалы. Энциклопедический справочник.–2022.– №14.– С. 9-13 (Senichev, V.Yu. Relationship between the abrasion resistance of urethane-containing elastomers and their structure / V.Yu. Senichev, E.V. Pogorel'tsev // Polymer Science, Series D.–2023.–Vol. 16.– № 3.– P. 549-552).

3. Сеничев, В.Ю. Взаимосвязь абразивного износа уретансодержащих эластомеров с их физико-механическими свойствами / В.Ю. Сеничев, Э.В. Погорельцев, А.И. Слободинюк, М.А. Макарова // Материаловедение.–2021.– № 2.– С. 25-28 (Senichev, V.Yu. Relationship between abrasive wear of urethane-containing elastomers and their physical and mechanical properties / V.Yu. Senichev, E.V. Pogorel'tsev, A.I. Slobodinyuk, M.A. Makarova // Inorganic Materials: Applied Research.– 2021.– Vol. 12.– № 4.– P. 1100-1103).

На автореферат поступили 6 отзывов: от к.т.н. **Веснина Р.Л.**, заведующего кафедрой «Химия и технология переработки полимеров» ФГБУ ВО «Вятский государственный университет» (г. Киров); от к.х.н. **Ароновича Д.А.**, ведущего научного сотрудника - консультанта АО «Научно-исследовательский институт химии и технологии полимеров им. академика В.А. Каргина с опытным заводом» (г. Дзержинск) и к.х.н., старшего научного сотрудника **Корниенко П.В.**, директора по научным исследованиям и разработкам этого же предприятия; от д.т.н., профессора **Шайдуровой Г.И.**, главного химика ПАО «Научно-производственное объединение «Искра» (г. Пермь), к.т.н. **Васильева И.Л.**, заместителя технического директора -

главного технолога того же предприятия, **Шевякова Я.С.**, начальника материаловедческо-технологического отдела того же предприятия; от д.х.н. **Плетнева М.А.**, заведующего кафедрой «Химия и химическая технология», «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова» (г. Ижевск); от к.х.н. **Спиридонова А.М.**, ведущего научного сотрудника – руководителя лаборатории «Полимерные композиты для Севера», Институт естественных наук ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова» (г.Якутск); от **Головнина А.Е.**, начальника отдела малотоннажной химии АО «Научно-исследовательский институт полимерных материалов» (г. Пермь).

Все отзывы положительные. В отзывах отмечено, что проведенные в работе Погорельцева Э.В. исследования обусловлены необходимостью разработки полимерных композиционных материалов на основе полиуретанов и полиуретанмочевин литьевого типа, обладающих повышенной стойкостью к абразивному износу, в том числе в условиях повышенной влажности.

В качестве вопросов и замечаний по содержанию автореферата отмечено:

- В тексте автореферата не даны пояснения, чем обусловлен выбор растворителей в методе равновесного набухания. Исследования влияния влажности воздуха требует пояснения относительно абсолютных значений влажности воздуха: проводилась ли оценка при различной влажности воздуха, либо только при одном значении показателя влажности. Проводилась ли оценка влияния стеаратов щелочноземельных металлов и дисульфида молибдена на упруго прочностные свойства композиций? (Веснин Р.Л.)

- В качестве пункта научной новизны исследования указывается установление экстремальной зависимости между содержанием жестких сегментов ПУ и ПУМ и их абразивной износостойкостью, однако, такие данные были получены ранее, например, в работе Анисимова В.Н. (Анисимов В.Н. Принцип создания термопластичных полиуретановых композиционных материалов с повышенной износостойкостью // Сб. науч. тр. SWorld. 2013. 7(1), 23-30), поэтому, в данном случае, это положение подтверждено автором, но не является новизной. Не корректно писать об оптимуме износостойкости, который по утверждению автора, имеет место

при содержании жестких сегментов менее 40% (на рис. 1 и 2 и в п. 1 Заключения указываются меньшие значения). При изучении влияния влажности среды на износостойкость не выявлено экстремальных зависимостей (рис. 11); (в п.7 Заключения написано, что «Впервые количественно установлено воздействие влажности воздуха на абразивную стойкость ПУ и ПУМ», однако, в гл. 5 приведены только графические данные, однако на наш взгляд, такой вывод можно делать, когда получают корреляционные уравнения, связывающие исследуемые показатели, но в данном случае такие взаимосвязи носят качественный характер, т.к. износостойкость при воздействии влаги будет зависеть от многих факторов (не только от пластификации), а например, от влагостойкости ПУ и ПУМ, которая, в свою очередь, определяется строением полимерной цепи. (Аронович Д.А., Корниенко П.В.)

- В автореферате отсутствует предпочтение выбора объектов полиуретанов и полиуретанмочевин с их отличиями между собой и от других полимеров. По автореферату не ясно, рассматривалось ли изменение структуры и физико-механических свойств для прогнозирования долговременной прочности и стабильности. Не показаны особенности форполимерной литьевой технологии получения агрегатно-стабилизированных полимеров в присутствии целевых добавок. (Шайдурова Г.И., Васильев И.Л., Шевяков Я.С.)

- В работе проанализированы различные выражения для описания зависимости величины абразивного износа от значимых физико-механических факторов, было установлено, что наиболее адекватное описание зависимости абразивного износа от исследованных факторов может быть дано формулой Клитеника-Ратнера, но автором не приведена причина того, что именно эта формула описывает установленные закономерности наиболее адекватно. (Плетнев М.А.)

- Не ясно, чем обусловлен выбор формул (1) и (2) для аппроксимации характеристик материала. Возникает вопрос о корректности сравнения значений коэффициентов корреляции моделей с различным числом переменных. На рис. 7 информация, по-видимому, неполная. Почему при проведении ДСК-экспериментов по оценке влияния параметров кристаллизации на износостойкость был выбран режим нагрева, в ходе которого, естественно, регистрируются параметры плавления, а не

кристаллизации? Из автореферата непонятно, как создавались условия относительной влажности при экспозиции образцов. Исследовали ли влияние времени экспозиции? Если сорбция паров воды обратима, то как достигались условия относительной влажности непосредственно в ходе эксперимента по определению объемного износа? (Спиридонов А.М.)

- Хотелось бы получить более широкие представления о возможности практического использования синтезированных полиуретановых материалов на промышленных предприятиях. На испытанные образцы полиуретанов и полиуретанмочевин литьевого типа в автореферате отсутствует акт испытаний по проверке модификаторов трения в промышленных условиях, что затрудняет возможность оценки их качества (Головнин А.Е.).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, компетенцией в вопросах, имеющие отношение к теме работы, а также способностью профессиональной оценки научно-практической значимости диссертационного исследования.

Ведущая организация известна своими достижениями в области химической технологии, полимерных композиционных материалов. Исследования в данной области отражены в публикациях учёных ведущей организации (В.А. Данилов, М.В. Кузьмин, О.А. Колямшин, В.А. Игнатъев) в российских и международных изданиях (Все материалы. Энциклопедический справочник, Электротехника, Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология, Вестник Технологического университета, ChemChemTech, Russian Journal of General Chemistry).

Ведущая организация и оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что наиболее существенные результаты, полученные лично соискателем, и их научная новизна заключается в следующем:

– *установлена* взаимосвязь строения исходных олигоэфиров и диизоцианатов с абразивной износостойкостью получаемых полиуретановых и полиуретанмочевинных материалов литьевого типа: показано, что наилучшей абразивной стойкостью обладают материалы с двухфазной структурой при содержании жестких сегментов в цепи 20-25 масс. % для

материалов на основе сложных олигоэфиров и при содержании 30-35 масс. %
- для материалов на основе простых олигоэфиров;

– *изучено* влияние относительной влажности воздуха на абразивную стойкость полиуретанов и полиуретанмочевин литьевого типа, и показано, что уменьшение абразивной стойкости в условиях повышенной относительной влажности воздуха связано с физическим взаимодействием полимер – вода по механизму временной пластификации;

– *установлено*, что пастообразная смесь структурного пластификатора (хлорпарафина ХП-470 или полиметилсилоксановой жидкости ПМС-350) со стеаратом кальция, выполняющая функцию внутренней смазки, в количестве 0,5 мас. %, позволяет снизить абразивный износ литьевых полиуретанов в 1,5-2 раза.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что *предложен* на основе анализа экспериментальных данных, полученных методами ИК-спектроскопии, ДСК-калориметрии и равновесного набухания, механизм частичного разрушения сетки физических связей в процессе абразивного износа, обусловленный наличием в уретансодержащих эластомерах доменов жестких блоков.

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

– *выявлены* экстремальные зависимости объемного износа, прочности полиуретановых и полиуретанмочевинных материалов литьевого типа от содержания жестких сегментов;

– *определено*, что хорошую абразивную стойкость в условиях повышенной влажности воздуха имеют полиуретаны и полиуретанмочевины, полученные с использованием простого олигоэфира типа полифурит;

– *разработаны* рецептуры модификаторов трения на основе стеарата кальция и хлорпарафина и стеарата кальция и силиконовой жидкости ПМС-350, которые повышают стойкость к истиранию литьевых полиуретановых материалов (Патент РФ № 2779254).

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что работа выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, результаты основаны на экспериментальных данных, полученных с использованием современного оборудования согласно стандартным методам исследования (ДСК, ИК-спектроскопия, РЭМ, трибометрия).

Теория построена на известных фактах и базируется на установленных закономерностях по тематике исследования, согласуется с опубликованными экспериментальными результатами по направлению диссертационной работы.

Идея базируется на анализе литературных данных и выявлении проблем в области композиционных материалов, касающейся разработки общих способов повышения абразивной стойкости полиуретанов и полиуретанмочевин литьевого типа.

Выводы обоснованы и достоверны, полученные результаты являются воспроизводимыми и не противоречат литературным данным.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач исследования, анализе литературных данных по теме диссертации, проведении экспериментов, обработке и интерпретации полученных результатов, формулировке научных выводов, подготовке результатов исследований к публикациям и обсуждении результатов исследований на международных и всероссийских конференциях и форумах. Все выводы основаны на данных, полученных соискателем лично или при его ключевом участии.

В ходе защиты диссертации были высказаны ряд критических замечаний. Соискатель аргументированно ответил на прозвучавшие в ходе заседания замечания и вопросы, привел собственную аргументацию. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:

С результатами диссертации целесообразно ознакомить профильные научно-исследовательские институты и предприятия, занимающиеся разработкой полимерных композиционных материалов (ООО «Эластопласт», ООО «ТехМашПолимер» и др.), научные центры, научно-производственные организации и ВУЗы, готовящие специалистов в области полимерных композиционных материалов, в частности, Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет», ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» и др.

Диссертационным советом сделан вывод, что диссертация Погорельцева Э.В. является завершённой научно-квалификационной

работой, соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки России (постановление Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. в действующей редакции). По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов (п.п. 2, 6).

На заседании 20.09.2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Погорельцеву Эдуарду Владимировичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов за решение задачи по разработке нового поколения уретансодержащих эластомеров с повышенной абразивной стойкостью, в том числе в условиях повышенной относительной влажности воздуха.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человека, из них 5 докторов наук по специальности, рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» – 18, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета 24.2.312.09

Вольфсон Светослав Исаакович

Учёный секретарь диссертационного
совета 24.2.312.09

Черезова Елена Николаевна



«20» сентября 2023 г.