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 ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 7 октября 2026 г. №28

О присуждении Хузаханову Анвару Рафаилевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Адгезионные композиции на основе смесей этиленовых сополимеров» по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов принята к защите 08.07.2026 г. (протокол заседания №21) диссертационным советом 24.2.312.09, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»), 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 г.).

Соискатель Хузаханов Анвар Рафаилевич, 24 сентября 1998 года рождения, в 2022 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». В период подготовки диссертации с 1.10.2022 по 30.09.2026 г. являлся аспирантом очной формы обучения кафедры технологии пластических масс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов. В настоящее время работает в должности ассистента на кафедре технологии пластических масс

ФГБОУ ВО «КНИТУ». Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана 24 июня 2026 г. ФГБОУ ВО «КНИТУ», Минобрнауки России.

Диссертационная работа выполнена на кафедре технологии пластических масс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор химических наук, доцент Русанова Светлана Николаевна, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кафедра технологии пластических масс, доцент.

Официальные оппоненты:

Хозин Вадим Григорьевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», заведующий кафедрой технологии строительных материалов, изделий и конструкций;

Амирова Лилия Миниахмедовна, доктор химических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории №6 Научно-образовательного центра «Центр композитных технологий»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет») в своем положительном отзыве, подписанном Сидоренко Ниной Владимировной кандидатом технических наук, доцентом кафедры химия и технология переработки эластомеров и утвержденным Навроцким Александром Валентиновичем, доктором химических наук, член-корреспондентом РАН, исполняющим обязанности

ректора ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», указала, что диссертация Хузаханова Анвара Рафаилевича «Адгезионные композиции на основе смесей этиленовых сополимеров» является самостоятельным завершенным научно-квалификационным исследованием, результаты которого обеспечивают решение важной прикладной задачи в области технологии и переработки синтетических и природных полимеров и композитов, направленной на разработку композиций с повышенной адгезионной прочностью. Диссертация по актуальности, объему и уровню проведенных исследований, научной новизне, теоретической и практической значимости полностью соответствует критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции). Автор работы, Хузаханов Анвар Рафаилевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, все по теме диссертации, общим объемом 6,52 печ.л., из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях из списка, рекомендованного Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации для размещения материалов диссертаций, 2 патента РФ, а также 5 тезисов докладов в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1.Русанова С.Н., Софьина С.Ю., **Хузаханов А.Р.**, Старостина И.А., Стоянов О.В. Некоторые адгезионные и физико-механические свойства смесей полиэтилена с полярными сополимерами // Клеи. Герметики. Технологии. - 2021. - № 2. - С.2-7. [Rusanova S.N., Sof'ina S.Y., **Khuzakhanov A.R.**, Kolpakova M.V., Stoyanov O.V. Adhesion properties of polyethylene and ethylene-vinyl acetate copolymer blend with acrylate copolymers of ethylene // Polymer Science - Series D – 2022- V.15. -№4 - P. 494–498. Q4].

2. Русанова С.Н., Софьина С.Ю., **Хузаханов А.Р.**, Колпакова М.В., Стоянов О.В. Адгезионные свойства смесей полиэтилена и этиленвинилацетатного сополимера с акрилатными сополимерами этилена //

Клеи. Герметики. Технологии. - 2022. - № 3. - С.2-7. .[Rusanova S.N., Sof'ina S.Y., **Khuzakhanov A.R.**, Starostina I.A., Stoyanov O.V. Some adhesion and physicomechanical properties of blends of polyethylene with polar copolymers // Polymer Science, Series D. - 2021. - V. 14. - № 3. - P. 360-365 Q4].

3. Будылин Н.Ю., Вернигоров К.Б., **Хузаханов А.Р.**, Хасбиуллин Р.Р., Никулова У.В., Шапагин А.В., Русанова С.Н., Машуков В.И., Казаков Ю.М., Стоянов О.В. Исследование совместимости двойных и тройных этиленовых сополимеров // Клеи. Герметики. Технологии. - 2025. - №7. - С.15-22. [Budylin N.Yu., Vernigorov K.B., **Khuzakhanov A.R.**, Khasbiullin R.R., Nikulova U.V., Shapagin A.V., Rusanova S.N., Mashukov V.I., Kazakov Yu.M., Stoyanov O.V. Study of Compatibility of Binary and Ternary Ethylene Copolymers // Polymer Science, Series D, 2025, Vol. 18, No. 4, pp. 752–758. Q4].

В работах соискателя представлены результаты исследования влияния состава смесей полиэтилена и сополимера этилена с винилацетатом с двойными этилен-алкилакрилатными и тройными этилен-алкилакрилат-малеиновый ангидрид сополимерами на деформационно-прочностные, адгезионные свойства и коллоидную структуру композиций, а также результаты исследования совместимости компонентов полимерных смесей методами лазерной интерферометрии и дифферционально-сканирующей калориметрии.

Диссертация не содержит недостоверных сведений о публикациях, заявленных соискателем ученой степени. В работе отсутствуют заимствованные материалы без указания авторов или источника их заимствования, а также результаты исследований, проведенных соискателем в соавторстве, без соответствующего упоминания соавторов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от следующих специалистов: кандидата химических наук **Данилова В.А.**, доцента кафедры физической химии и высокомолекулярных соединений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» (г. Чебоксары); кандидата технических наук **Касперовича А.В**., заведующего кафедрой полимерных композиционных материалов учреждения образования "Белорусский государственный технологический университет» (Республика

Беларусь, г. Минск); доктора технических наук **Кемалова А.Ф**., профессора, заведующего кафедры технологии нефти, газа и углеродных материалов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (г. Казань); кандидата химических наук **Смирнова А.К.**, доцента кафедры химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Марийский государственный университет» (г. Марий Эл); доктора технических наук доцента, **Бондалетова В.Г.**, профессора Инженерной школы природных ресурсов отделения химической инженерии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (г. Томск); доктора технических наук доцента, **Косенко Е.А.**, профессора кафедры производство и ремонт автомобилей и дорожно-строительных машин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (г. Москва); кандидата технических наук доцента, **Смотриной Т.В.**, доцента кафедры химия и технология переработки эластомеров федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (г. Волгоград).

Все отзывы положительные. В отзывах отмечено, что наиболее значимым научным результатом является установление бимодального характера концентрационной зависимости адгезионной прочности композиций со сталью и выявление структурных причин выявленного эффекта. В качестве основных вопросов и замечаний по автореферату отмечено:

1. Из текста автореферата не ясно, чем обусловлен выбор концентрации талька (10% мас.), использованного в качестве наполнителя. В подрисуночной надписи рисунка 5 в описании тройного этилен-бутилакрилатного сополимера не указан третий сомономер, входящий в его состав. (Данилов В.А.).

2. Существенных замечаний по тексту автореферата нет. В качестве пожелания для продолжения исследований хотелось бы предложить оценить

устойчивость разработанных адгезионных композиций к действию агрессивных сред и почвенного электролита. (Касперович А.В.).

3. Не ясно, чем руководствовался соискатель при выборе наполнителя (талька) и его концентрации. Не совсем понятно, по каким критериям выбраны модифицирующие добавки (высокомолекулярный ароматический амин, γ-аминопропилтриэтоксисилан и полиизоцианат). (Кемалов А.Ф.).

4. В качестве пожелания для продолжения исследований было бы целесообразно осуществить более детальный анализ влияния использованных модификаторов (ароматического амина, аминосилана и полиизоцианата) на характеристики композиций. Это позволило бы более полно обосновать механизм, за счет которого достигается дополнительное повышение адгезионных показателей. (Смирнов А.К.).

5. Непонятно, как рассчитаны аддитивные плотности смесей (рис.13)? Стр. 16, абзац 2. Хотелось бы пояснения, какие реакции протекают между СЭВА и ранее упомянутыми полиизоцианатами, аминами и аминосиланами? Непонятно, почему в качестве минерального наполнителя выбран тальк (гидросиликат магния) и его фиксированное содержание (10%)? (Бондалетов В.Г.).

6. В качестве замечания можно отметить отсутствие данных по адгезии к современным трубным сталям. Адгезионные испытания проводились к стали Ст3. Для современных трубопроводных систем актуальным стандартом являются низколегированные высокопрочные стали (например, К52-К60, Х70). Поверхностная энергия и состояние оксидного слоя этих сталей отличаются от Ст3. (Косенко Е.А.).

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

Ведущая организация известна своими достижениями в области полимерных композиционных материалов, разработкой рецептур резиновых смесей и режимов их изготовления, а также созданием теоретических основ для получения новых полимерных композиционных материалов.

Исследования в данной области отражены в публикациях ученых ведущей организации (Н.А. Кейбал, В.Ф. Каблов, В.Г. Кочетков, и др.) в ведущих российских и международных изданиях Polymer Science, Chemical Bulletin, Journal of Advanced Materials and Technologies, Известия высших учебных заведений. 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 заключаются в следующем:

Установлено, что при введении в сополимер этилена и винилацетата статистических тройных сополимеров (этилен–акрилат–малеиновый ангидрид) наблюдается бимодальная зависимость адгезионной прочности композиций к стали, характер которой определяется соотношением компонентов. Показано, что определяющими факторами повышения адгезии являются обогащение непрерывной фазы смеси функциональными группами второго сополимера вследствие их взаимной растворимости, а также уплотнение аморфной фазы в результате межмолекулярных взаимодействий между функциональными группами сополимеров;

показано с использованием методов лазерной интерферометрии и ДСК, что выше линии ликвидуса все изученные полярные бинарные системы термодинамически совместимы, а ниже её — характеризуются кристаллическим равновесием. Кристаллизация таких систем приводит к незначительному снижению степени кристалличности смесей (на 3–5 %) и увеличению плотности их аморфной составляющей. Исследование коллоидной структуры смесей методом селективной растворимости показало, что для всех исследованных систем наблюдается инверсия фаз в области концентраций 30-40% об.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

установлена взаимосвязь фазового состояния, коллоидной и надмолекулярной структуры бинарных смесей с их адгезионной способностью к стали, *позволяющая* расширить границы применимости существующих теоретических моделей фазового равновесия в

кристаллизующихся полимерных системах;

сформирован массив новых данных по поверхностно-энергетическим, кислотно-основным, сорбционно-диффузионным и деформационно-прочностным характеристикам 132 смесевых композиций на основе сополимеров этилена с винилацетатом и тройных сополимеров этилена, алкилакрилата и малеинового ангидрида. Полученные закономерности применимы для направленного регулирования свойств полиолефиновых адгезивов и прогнозирования их эксплуатационных свойств.

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

разработаны и прошли опытно-промышленную апробацию на ООО «Комплексные системы изоляции» (г. Новокуйбышевск) адгезионные композиции для клеевого слоя термоусаживающихся манжет, предназначенных для антикоррозионной защиты магистральных трубопроводов. Выпущена опытная партия термоусаживающихся манжет марки «Новорад СТ-60» с использованием разработанных композиций. По своим адгезионным характеристикам данные изделия превосходят серийные манжеты «Новорад СТ-60» на 10–25 %, а также зарубежные и отечественные аналоги: «Raychem» — на 43–62 % и «Донрад МСТ ЭП» — на 11–22 %.

получены два патента РФ на изобретение (№ 2753405 «Полимерная композиция клея-расплава», опубл. 16.08.2021; № 2821106 «Полимерная композиция клея-расплава», опубл. 17.06.2024), подтверждающие новизну технических решений;

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что работа выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, результаты основаны на большом объеме экспериментальных данных, полученных с использованием современного оборудования и аналитических методов исследования.

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

Идея работы базируется на анализе литературных данных, связанных с разработкой адгезионных смесей, применяемых для антикоррозионной

защиты магистральных трубопроводов.

Использованы современные методы анализа, лазерной микроинтерферометрии, дифференциальной сканирующей калориметрии, селективной растворимости; для оценки поверхностных энергетических и кислотно-основных характеристик поверхности образцов использовали метод смачивания, а также стандартизованные методы исследования физико-механических свойств полимеров.

Выводы обоснованы и достоверны; полученные результаты являются воспроизводимыми, согласуются между собой и не противоречат литературным данным.

Личный вклад соискателя заключается в выполнении анализа литературных источников, получении и обработке экспериментальных данных, представленных в работе, анализе и обобщении полученных результатов, подготовке публикаций. Вклад автора является решающим во всех разделах работы. Диссертация выполнена на кафедре пластических масс ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Соискатель ответил на прозвучавшие в ходе заседания замечания и вопросы, привел собственную аргументацию. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в профильных научно-исследовательских институтах, занимающихся разработкой и изучением полимеров и полимерных композиционных материалов, а также вузах, ведущих подготовку специалистов в области технологии и переработки полимерных материалов, в частности, ФГБУН Институт синтетических полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова РАН, ФГБУН Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Межотраслевой институт переработки пластмасс - НПО «Пластик», ООО «СИБУР ПолиЛаб» (ПАО «СИБУР Холдинг»), ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,

ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», а также предприятий, выпускающих полиолефиновые композиции, предназначенные для антикоррозионной защиты трубопроводов.

По своему содержанию выполненная диссертация отвечает паспорту специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов: п.п. 2, 6.

Диссертационным советом сделан вывод, что диссертация Хузаханова А. Р. соответствует пункту 9 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК Минобрнауки России (постановление Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года в действующей редакции), является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-практическая задача разработки адгезионных композиций для клеевого слоя систем антикоррозионной защиты магистральных трубопроводов. Модифицирование систем тройными сополимерами этилена, алкилакрилата и малеинового ангидрида позволило повысить прочность адгезии к стали в 1,3–4,8 раза и снизить скорость катодного отслаивания, что имеет существенное значение в области технологии и переработки полимерных композитов и совершенствования антикоррозионной защиты трубопроводного транспорта.

На заседании 7 октября 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Хузаханову Анвару Рафаилевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов за решение научно-практической задачи по разработке адгезионных композиций с повышенной прочностью связи со сталью и низкой скоростью катодного отслаивания, достигаемых введением тройных сополимеров этилен-акрилат-малеиновый ангидрид в состав клеевого слоя термоусаживающихся манжет магистральных трубопроводов с обеспечением роста прочности соединения в 1,3–4,8 раза, имеющей важное значение в области технологии и переработки полимерных композитов и совершенствования антикоррозионной защиты трубопроводного транспорта.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в

количестве 19 человек, из них 5 докторов наук по специальности, рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» – 19, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета 24.2.312.09 Вольфсон Светослав Исаакович

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.312.09 Каримова Лиана Катифьяновна

7 октября 2026 г.