

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.312.09,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «17» июня 2026 г. № 11

О присуждении Горбачеву Александру Вячеславовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние модификации рисовой шелухи в условиях высокосдвиговой деформации на физико-механические и эксплуатационные свойства композиционного материала на основе полипропилена» по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов принята к защите 1 апреля 2026 г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.2.312.09, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «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 Горбачев Александр Вячеславович, 19 сентября 1997 г. рождения, в 2021 году окончил магистратуру в ФГБОУ ВО «КНИТУ», в 2025 году окончил аспирантуру очной формы обучения ФГБОУ ВО «КНИТУ» на кафедре химии и технологии переработки эластомеров. Работает ведущим инженером в учебно-научной комплексной лаборатории, сектор «Получение, переработка и испытания перспективных композиционных материалов» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Диссертация выполнена на кафедре химии и технологии переработки эластомеров в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор Вольфсон Светослав Исаакович, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», заведующий кафедрой химии и технологии переработки эластомеров.

Официальные оппоненты:

Шкуро Алексей Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет», профессор кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров;

Кузьмин Антон Михайлович, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», доцент кафедры механизации переработки сельскохозяйственной продукции;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа, в своем положительном заключении, подписанном Кулиш Еленой Ивановной, доктором химических наук, профессором, заведующим кафедрой высокомолекулярных соединений и общей химической технологии института химии и защиты в чрезвычайных ситуациях, утвержденном Шарафуллиным Ильдусом Фанисовичем, проректором по научной работе, указала, что диссертация по актуальности, новизне, объему и практической ценности соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением

Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (с изменениями). В диссертационной работе решена важная научно-практическая задача по разработке полимерного композиционного материала на основе полипропилена и модифицированной рисовой шелухи в условиях высокосдвиговых деформаций, с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками, а ее автор, Горбачев Александр Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, все по теме диссертации, общим объемом 2 печ. листа (авторский вклад 80%), из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ (включая издания категорий К1 и К2), 2 статьи в журналах, индексируемых в базах данных Scopus (одна статья в журнале Q1 и одна в Q2), 15 публикаций в сборниках научных трудов и материалах международных конференций, 1 патент РФ на изобретение.

В работах соискателя приведена информация по получению полимерных композиционных материалов на основе полипропилена и модифицированных растительных наполнителей (рисовая шелуха, древесная мука, подсолнечная шелуха, лигнин). В работах описываются способы биохимической и механобиохимической модификации поверхности растительных наполнителей, позволяющие улучшить их совместимость с полимерной матрицей и повысить физико-механические свойства композитов. Также изучены термические, реологические и эксплуатационные характеристики полученных композиций, определены оптимальные составы и технологические параметры переработки.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Горбачев, А.В. Композиционный материал на основе полиолефинов и модифицированных растительных наполнителей / **А.В. Горбачев**, И.З. Файзуллин, С.И. Вольфсон, А.В. Канарский, И.В. Захаров, Ю.М. Казаков // Пластические массы. – 2023. – Т. 1, № 1–2. – С. 48–52. (К1).

2. Fayzullin, I. Composite material based on polypropylene and modified natural fillers / I. Fayzullin, **A.V. Gorbachev**, S. Volfson, Y. Serikbayev, A. Nakyp, N. Akylbekov // *Polymers*. – 2024. – Vol. 16, No. 12. – Article 1703. (Q1).

3. Fayzullin, I. Influence of different dosages of rice husk particles on thermal, physical, mechanical and rheological properties of polypropylene-based composites / I. Fayzullin, **A.V. Gorbachev**, S. Volfson, G. Zhakypova, S. Uderbayev, A. Nakyp, N. Akylbekov // *Journal of Composites Science*. – 2025. – Vol. 9, No. 8. – Article 443. (Q2).

Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем работах, заимствований без ссылки на автора или источник заимствования, а также результатов научных работ, выполненных в соавторстве, без ссылок на соавторов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от ведущих специалистов: от кандидата технических наук Аргуновой Анастасии Гавриловны, старшего научного сотрудника ФГБУН Института проблем нефти и газа СО РАН; от доктора технических наук Бондалетова Владимира Григорьевича, профессора отделения химической инженерии Инженерной школы природных ресурсов ФГАОУ ВО НИ «Томский политехнический университет»; от кандидата технических наук Гайдадина Алексея Николаевича, доцента кафедры «Химия и технология переработки эластомеров» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»; от доктора технических наук Касперовича Андрея Викторовича, заведующего кафедрой полимерных композиционных материалов УО «Белорусский государственный технологический университет»; от кандидата технических наук Лазаревой Надежды Николаевны, ведущего научного сотрудника учебно-научно-технологической лаборатории «Технологии полимерных нанокомпозитов» имени доцента С.А. Слепцовой химического отделения Института естественных наук ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

*Все отзывы положительные.* В отзывах отмечено, что диссертация является логически выстроенным, актуальным, завершенным научным исследованием. Практическую значимость имеют представленные в автореферате результаты, связанные с получением полимерных композиционных материалов с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

В качестве основных вопросов и замечаний по содержанию автореферата отмечено:

Рисовая шелуха как сельскохозяйственный отход может варьироваться по составу (содержание лигнина, кремнезема, влажность) в зависимости от сорта риса, региона и года урожая. Проводились ли исследования на шелухе из разных источников? Как изменяются выявленные зависимости при использовании РШ разных сортов, регионов произрастания или годов урожая? (*Аргунова А. Г.*) Условия высокосдвиговой деформации подобраны так, чтобы температура не превышала 60 °С во избежание инактивации ферментов. Не происходит ли при переработке готового композита методом экструзии или литья под давлением, где температуры значительно выше (190 °С), термической деструкции ферментативно модифицированного слоя наполнителя и не нивелируется ли достигнутый эффект? (*Аргунова А. Г.*)

Не совсем понятно, почему температура системы при сдвиговой модификации не должна превышать 100 °С, если ферментативная обработка осуществляется только после сдвиговой модификации? Рассматривался ли исполнителем вариант вскрытия шелухи за счет парового удара? (*Бондалетов В.Г.*)

Из текста не ясна методика проведения экстракции, следует обосновать возможность полного выхода экстрагируемой фазы из матрицы композита. Следует привести больше экспериментальных показателей, подтверждающих функционализацию поверхности рисовой шелухи в условиях механического воздействия. Необходимо привести материальный баланс щелочной

модификации по содержанию щелочи и образующихся в результате реакции солей. (Гайдадин А. Н.)

Недостаточно подробно раскрыты критерии выбора оптимальной дозировки ферментного препарата при модификации рисовой шелухи в условиях высокосдвиговой деформации. Целесообразно более подробно представить результаты сравнительного анализа разработанного композиционного материала с аналогичными отечественными и зарубежными материалами (Касперович А.В.)

В табл. 1 автореферата приведены результаты испытаний полимерных композиционных материалов в зависимости от размера частиц рисовой шелухи, свидетельствующие о том, что модуль упругости как при растяжении, так и при изгибе не изменяется для фракций в диапазоне от <200 до 250–355 мкм. С чем может быть связано отсутствие изменений в указанном диапазоне размеров частиц наполнителя? В разделе «Степень достоверности результатов» указано, что экспериментальные данные получены методом многократных измерений с последующей статистической обработкой. Однако во всех таблицах с физико-механическими показателями данные приведены без указания доверительных интервалов или среднеквадратичных отклонений. Не ясно, чем обоснован выбор ферментных препаратов (Allzyme Vegpro и Ronozyme VP)? (Лазарева Н.Н.)

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

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 изучения полимерных композиционных материалов и методов модификации полимерных материалов. Исследования в данной области отражены в публикациях ученых ведущей организации А.Р. Садритдинова, Е.М. Захарова,

А.А. Псянчина, А.Г. Хуснуллина, В.П. Захарова и др. в ведущих журналах, в частности, Перспективные материалы, Пластические массы, Химическая промышленность сегодня, Inorganic Materials: Applied Research.

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

– *разработаны* научно обоснованные принципы получения полимерного композиционного материала на основе полипропилена с использованием рисовой шелухи, модифицированной в условиях высокосдвиговых деформаций (ВСД), позволяющие утилизировать крупнотоннажный агропромышленный отход, снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и себестоимость конечной продукции;

– *предложены* оригинальные способы комбинированной модификации растительного наполнителя ферментативной и щелочной обработки в режиме ВСД, обеспечивающие механохимическую активацию биокаталитических реакций, формирование развитой пористой структуры поверхности рисовой шелухи и улучшение совместимости с полипропиленом;

– *доказано*, что обработка в условиях высокосдвиговых деформаций интенсифицирует процессы модификации за счёт образования дефектов структуры и облегчения проникновения реагентов во внутренние области волокна, что приводит к повышению межфазной адгезии;

– *предложены* новые экспериментальные данные о количественной взаимосвязи между полярной составляющей свободной поверхностной энергии компонентов композита полипропилен/рисовая шелуха и их физико-механическими характеристиками, что позволяет использовать параметры поверхностной энергии в качестве критерия оценки межфазного взаимодействия.

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

– *доказаны* закономерности влияния механохимической и ферментативной модификации рисовой шелухи в условиях высокосдвиговых

деформаций на структурную перестройку поверхности наполнителя (деструкция органоминерального слоя, развитие пористости) и на усиление адгезионных взаимодействий с полипропиленовой матрицей;

– *установлены* закономерности влияния параметров высокосдвиговой обработки (скорость вращения роторов, температура), типа и дозировки модифицирующих агентов (ферментные препараты, щёлочь) на комплекс эксплуатационных, технологических и теплофизических свойств получаемых композитов.

– *установлено*, что высокосдвиговые деформации интенсифицируют ферментативный гидролиз рисовой шелухи за счёт разрушения поверхностного слоя и увеличения доступности субстрата, что переводит процесс из диффузионно-ограниченного в кинетически контролируемый режим.

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

– *разработан* полимерный композиционный материал с улучшенными эксплуатационными свойствами и сниженной себестоимостью. Новизна и практическая значимость подтверждены патентом РФ на изобретение № 2835429 «Состав полимерного композиционного материала»;

– *определен* оптимальный состав композита (полипропилен + 50 мас.% ферментативно модифицированной рисовой шелухи фракции <200 мкм + совместитель Bondyram 1101 + смазка Struktol RP11) и технологические параметры переработки (частота вращения роторов 90 об/мин, температура модификации не выше 60 °С, дозировка ферментного препарата 0,1 мас.%), позволяющие получать композиты с оптимальными свойствами.

Результаты прошли опытно-промышленную апробацию в ООО «Строительные Инновации Групп» (г. Набережные Челны, Республика Татарстан), о чём свидетельствует технический акт внедрения от 12.03.2026 г.

**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.

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 смешения термодинамически несовместимых полимеров. Достоверность результатов и выводов подтверждается воспроизводимостью 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 обсуждению 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 существенных критических замечаний высказано не было. Соискатель аргументированно ответил на прозвучавшие в ходе заседания замечания и вопросы. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы как научными центрами, так и предприятиями полимерной промышленности (ООО «Строительные Инновации Групп»; ООО «Воквуд»; ООО «МультиДек»; ООО «СмартДек»; ООО «Террасный профиль»; АО «ПолимерКомпозит» и др.), а также, в профильных научно-исследовательских институтах, занимающихся изучением полимерных композиционных материалов (ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»; ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»; ФГБОУ ВО «Белорусский государственный технологический университет»; ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»; ФГБОУ ВО «Национальный

исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»).

На заседании 17 июня 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Горбачеву Александру Вячеславовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов за решение задачи по разработке полимерных композитов на основе гомополимера полипропилена, наполненного рисовой шелухой, обладающих улучшенными эксплуатационными свойствами, востребованных в строительной отрасли при производстве полимерных профилей.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 18, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя

диссертационного  
совета 24.2.312.09

Давлетбаева Ильсия Муллаяновна

Ученый секретарь диссертационного  
совета 24.2.312.09

Черезова Елена Николаевна

17 июня 2026 г.

