

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Горбачева Александра Вячеславовича на тему
«Влияние модификации рисовой шелухи в условиях высокосдвиговой деформации на физико-механические и эксплуатационные свойства композиционного материала на основе полипропилена», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11 Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Актуальность исследования

В последнее время термопластичные композиты на основе растительных наполнителей привлекают все большее внимание многих исследователей благодаря своим улучшенным эксплуатационным и технологическим свойствам. Растительные наполнители обладают рядом преимуществ: низкая плотность, низкая себестоимость, биоразлагаемость, способность снижать износ оборудования, нетоксичность, а также возобновляемость. Рисовая шелуха, один из основных агропромышленных отходов, образующийся в качестве побочного продукта в процессе переработки риса. Утилизация больших объемов рисовой шелухи становится довольно таки большой проблемой для окружающей среды. Альтернативным вариантом использования рисовой шелухи является её использование в качестве наполнителя полимерных композитов. Однако из-за неполярности полипропилена и полярности рисовой шелухи существует проблема плохой совместимости между двумя этими компонентами. Таким образом, исследовательские работы направленные на поиск совмещающих модификаторов и способов обработки растительного наполнителя являются весьма значимыми.

Это подтверждает актуальность диссертационной работы Горбачева А.В., направленной на разработку полимерных композиционных материалов на основе полипропилена и модифицированной рисовой шелухи в условиях высокосдвиговых деформаций.

Новизна, теоретическая и практическая значимость исследования

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что автором впервые проведена обработка рисовой шелухи в условиях высокосдвиговых деформаций. Установлено, что такая обработка обуславливает механический процесс интенсифицированного изменения природной лигноцеллюлозной матрицы, сопровождающейся разрушением органоминерального поверхностного слоя и формированием развитой пористой структуры поверхности рисовой шелухи. Показано, что высокосдвиговая деформация интенсифицирует ферментативные и щелочные процессы модификации за счет формирования дефектов структуры и облегчения проникновения щелочных реагентов и ферментных препаратов во внутренние области волокна рисовой шелухи. Разработан новый композиционный материал на основе полипропилена и ферментативно модифицированной рисовой шелухи, обработанной в условиях высокосдвиговых деформаций, обеспечивающий повышение межфазной адгезии и улучшение эксплуатационных и технологических характеристик.

Практическая значимость работы подтверждается разработанными рецептурами полимерных композитов на основе полипропилена, наполненного ферментативно модифицированной рисовой шелухой. В результате выполнения диссертации изготовлена опытная партия композиционного материала, прошедшего апробацию на базе ООО «Строительные Инновации Групп» (г.Казань, Республика Татарстан). Имеется технический акт внедрения от 12.03.2026 г. Украшением практической значимости и новизны диссертационной работы является патент на изобретение № 2835429 от 25.02.2025 г. «Состав полимерного композиционного материала»

Структура и содержание работы

Диссертационная работа Горбачева Александра Вячеславовича изложена на 145 страницах и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов и списка литературы из 125 наименований. Диссертация содержит

34 рисунка, 45 таблиц. Основные положения диссертации изложены в 6 статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, из которых 3 статьи в журналах, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации, 2 статьи в зарубежных журналах, реферируемых в базах данных Scopus, и 13 тезисах докладов на международных и всероссийских конференциях. Публикации в достаточной мере отражают содержание диссертации и автореферата. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

В аналитическом обзоре (глава 1) приведена классификация полимерных композиционных материалов с растительными наполнителями. Проанализировано состояние зарубежного и российского рынков древесно-полимерных композитов. Подробно рассмотрен химический состав различных типов растительных наполнителей и их влияние на эксплуатационные и технологические свойства полимерных композитов. Отдельный раздел главы посвящен современным подходам к модификации растительных наполнителей. Автор отмечает перспективность щелочной и ферментативной обработки растительных компонентов в условиях высокосдвиговых деформаций для получения полимерных композиционных материалов.

Анализ научно-технической литературы позволил автору сформировать научную концепцию, цель и задачи исследования, которые необходимо решить в процессе выполнения диссертационной работы.

Во второй главе «Характеристика объектов и методов исследования» приведены сведения о лабораторном оборудовании, сырье и методах анализа. Были использованы: метод определения физико-механических (растяжение, статический изгиб, ударная вязкость), реологических (показатель текучести расплава, капиллярная реометрия), теплофизических (термогравиметрический анализ, дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия) характеристик. Также автором описаны методики структурного анализа (сканирующая электронная

и оптическая микроскопия), определения свободной поверхностной энергии. Описана методика компаундирования компонентов на соосном двухшнековом экструдере и получения композитов методом литьевого формования.

В работе использовано специализированное оборудование, методики эксперимента базируются на стандартах, описанных в соответствующих ГОСТ. Это подтверждает достоверность полученных экспериментальных данных и обоснованность сделанных при их обобщении выводов.

В третьей главе «Влияние размера частиц и дозировки рисовой шелухи на свойства композитов на основе полипропилена» приведены экспериментальные данные по исследованию размера частиц и дозировки рисовой шелухи в композитах на основе полипропилена.

Горбачевым А.В. детально изучено влияние размера частиц рисовой шелухи в полимерных композитах на основе полипропилена на физико-механические, теплофизические и реологические свойства опытных образцов. Установлено, что использование рисовой шелухи с размером частиц менее 200 мкм обеспечивает удовлетворительные упруго-прочностные характеристики по сравнению с композитами, содержащими более крупные фракции наполнителя. Показано, что введение 50% рисовой шелухи по массе сопровождается снижением прочности и пластичности при одновременном росте жесткости, термической стабильности и снижении показателя текучести расплава. С ростом содержания наполнителя повышается водопоглощение полипропиленовых композитов, определяющее снижение модуля упругости и прочности при разрыве.

В четвертой главе «Модификация рисовой шелухи в условиях высокосдвиговых деформаций» автор производит определение оптимального режима обработки рисовой шелухи в условиях высокосдвиговых деформаций, а также определение оптимального режима ферментативной и щелочной модификации рисовой шелухи.

Автором установлен оптимальный режим обработки рисовой шелухи в условиях высокосдвиговой деформации (скорость вращения роторов – 90 об/мин, температура процесса не должна превышать 60 °С), который коррелирует с полученными физико-механическими свойствами композитов. Для изучения ферментативной обработки автором выбрано два препарата (Allzyme Vegpro и Ронозим VP) с диапазоном дозировок 0,01-0,5% масс. Щелочная модификация осуществлялась водным раствором NaOH (2-10% мас.) с последующей промывкой до нейтрального pH и сушкой. Приводится сравнительный анализ физико-механических свойств разработанных полимерных композитов с модификацией и без модификации рисовой шелухи.

Пятая глава «Разработка рецептуры композиционного материала на основе полипропилена и модифицированной рисовой шелухи ферментным препаратом» посвящена разработке состава полимерного композита на основе ферментативно модифицированной рисовой шелухи и полипропилена с оптимальным комплексом технологических, эксплуатационных и реологических свойств. Приведено технико-экономическое обоснование применения ферментативно модифицированной рисовой шелухи.

Диссертация содержит достаточное количество таблиц и графиков, что подтверждает достоверность полученных экспериментальных данных. Стиль изложения четкий, по тексту иногда встречаются стилистические погрешности, что, в целом, не влияет на восприятие материала. Выводы хорошо продуманы и соответствуют полученным экспериментальным результатам. Работа написана достаточно ясно с использованием общепринятой терминологии и производит хорошее впечатление.

Достоверность полученных результатов

Применение современных экспериментальных методов исследования свойств полимерных композитов обеспечивает достоверность и надежность полученных результатов. Хорошее соответствие результатов и выводов,

полученных в настоящей работе, данным, представленным в литературе, подтверждает высокое качество полученного экспериментального материала.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Основные выводы и рекомендации диссертации базируются на надёжных экспериментальных данных, полученных с привлечением современных методов физико-механического, реологического и теплофизического исследования. Поэтому их следует признать достоверными и не вызывающими сомнений.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов по пунктам 2 и 6.

По работе имеется ряд **замечаний и вопросов**:

1. В оглавлении и в диссертационной работе допущена ошибка технического характера. Подпункт 1.1.4 «Свойства полимерных матриц...» находится в разделе 1.2 «Современные подходы к модификации растительных наполнителей».

2. В диссертационной работе автор провел глубокий анализ отечественных и зарубежных литературных источников. Однако автором практически не рассмотрен патентный анализ технологий и рецептуры полимерных композитов на основе растительных наполнителей.

3. Большинство модифицирующих компонентов представленных в диссертации произведены за рубежом. Возможно ли их заменить отечественными аналогами?

4. Автором не совсем корректно назван подпункт 2.2.12 «Климатические испытания», в котором описывается только методика определения водопоглощения.

5. Из диссертации не понятно учитывал ли автор объем загрузки смесительной камеры в процессе модификации рисовой шелухи, а также плотность смеси?

6. Из таблицы 3.3 видно, что эксплуатационные свойства полимерных композитов имеют незначительное влияние по размерам частиц рисовой шелухи, а технологические свойства различаются только по показателю текучести расплава (ПТР). Однако ПТР представляет собой условную характеристику, которая не дает полного представления для реологической оценки. На рисунках 3.7-3.9 автором показаны зависимости вязкости расплава от скорости сдвига, где также видно незначительное отличие по размерам частиц рисовой шелухи. Таким образом, не ясно почему автор для своей работы выбрал размер частиц менее 200 мкм.

7. В таблице 5.10 автор не совсем корректно сравнивает лабораторные образцы, изготовленные литьевым формованием с коммерческими аналогами, изготовленными методом экструзии.

8. По тексту встречаются повторы описания методики изготовления лабораторных образцов полимерных композитов.

Перечисленные замечания не уменьшают значимости работы и не снижают положительную оценку диссертации в целом.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Горбачева Александра Вячеславовича «Влияние модификации рисовой шелухи в условиях высокосдвиговой деформации на физико-механические и эксплуатационные свойства композиционного материала на основе полипропилена» представляет собой научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно, в которой содержится решение научной задачи по созданию многокомпонентных полимерных композитов, частично подверженных разложению под действием окружающей среды, имеющей значение для химии и технологии высокомолекулярных соединений, а также изложены научно обоснованные технологические решения переработки вторичных термопластичных полимеров, содержащих растительный наполнитель, имеющих существенное значение для снижения антропогенного влияния на экологию.

Представленная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует критериям, изложенным в пп. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, 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.

Официальный оппонент:

Кузьмин Антон Михайлович, кандидат технических наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства), доцент кафедры механизации переработки сельскохозяйственной продукции Института механики и энергетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»

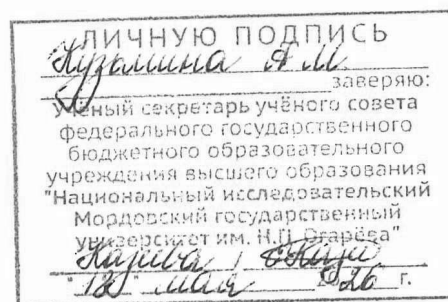
18.05.2026

 / Антон Михайлович Кузьмин

Контактные данные:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Институт механики и энергетики, кафедра механизации переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук.

430904 г. Саранск, р.п. Ялга, ул. Российская, д. 7. Телефон: +7(927)176-59-60, e-mail: kuzmin.a.m@yandex.ru



Вход. №05-8944
« 01 » 06 2026 г.
подпись 