

Заключение диссертационного совета 24.2.312.10, 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 18.12.2024 г. протокол № 38

О присуждении Илаловой Гузель Фандасовне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Технология переработки древесных отходов в биополимеры и продукты на их основе» по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины принята к защите 15.10.2024 г., протокол заседания № 34, диссертационным советом 24.2.312.10, 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, Российская Федерация, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 68, приказ Минобрнауки России о создании диссертационного совета № 1524/нк от 21.11.2022 г.

Соискатель Илалова Гузель Фандасовна, 27.09.1995 года рождения, в 2019 году окончила с отличием магистратуру ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». В 2023 году окончила аспирантуру того же вуза. Работает старшим преподавателем кафедры архитектуры и дизайна изделий из древесины в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре архитектуры и дизайна изделий из древесины ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор Сафин Руслан Рушанович, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кафедра архитектуры и дизайна изделий из древесины, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Титунин Андрей Александрович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромской государственный университет», заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств;

Артёмов Артём Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Уральский государственный лесотехнический университет», доцент кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (ФГБОУ ВО «СПбГЛТУ им. С.М. Кирова»), г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Рошиным Виктором Ивановичем, доктором химических наук, профессором, заведующим кафедрой технологии лесохимических продуктов, химии древесины и биотехнологии и Миксон Дарьей Сергеевной, кандидатом технических наук, доцентом той же кафедры, указала, что диссертация Илаловой Г.Ф. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения по использованию отходов деревообрабатывающих производств: гидролизатов, полученных в процессе гидролиза древесных отходов 4 мас.% сернистой кислотой, в качестве питательной среды при культивировании бактерий в биополимеры, а именно, ПГБ и ксантана; целлолигнина в качестве наполнителя в композитных составах на основе ПГБ, применяемого для производства биоконтейнеров для выращивания растений с закрытой корневой системой. Предложенные биополимеры представляют несомненный интерес, могут быть использованы в качестве альтернативных полимеров. Диссертационная работа Илаловой Г.Ф. отвечает критериям, установленным в п. 9 Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Соискатель имеет 92 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 18 работ, общим объемом 124 страницы (авторский вклад 75 %), из них 6 статей в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России, 6 статей в изданиях, входящих в международную реферативную базу Scopus, 5 работ – в материалах всероссийских и международных конференций. Получен 1 патент на изобретение № 2814316.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, заимствованный материал без ссылки на автора/соавтора и/или источник заимствования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Илалова, Г.Ф. Исследование высокотемпературного гидролиза соснового опила сернистой кислотой с целью увеличения выхода редуцирующих веществ / Г.Ф. Илалова, К.В. Саерова, Р.Р. Сафин, Ш.Р. Мухаметзянов, А.Х. Сафиуллина // Деревообрабатывающая промышленность, 2020. – № 3. – С. 71-80.
2. Галяветдинов, Н.Р. Технология производства биоразлагаемых композитов для сельскохозяйственных целей / Н.Р. Галяветдинов, Г.Ф. Илалова, К.В. Саерова, Я.Д. Погодина // Деревообрабатывающая промышленность, 2022. – № 3. – С. 73-82.

3. Илалова, Г.Ф. Исследование сорбционных и деструктивных свойств лигнонаполненного полигидроксibuтирата / Г.Ф. Илалова, Н.Р. Галяветдинов, Р.Р. Сафин, К.В. Саерова // *Деревообрабатывающая промышленность*, 2023. – № 2. – С. 81-89.

4. Galyavetdinov, N. PHB-based composites with various types of fillers: Comparative stress tests / N. Galyavetdinov, G. Ilalova, R. Safin, N. Kraysman // *AIP Conference Proceedings*, 2024. – Vol.321. – P.4.

На диссертацию и автореферат поступило 8 положительных отзывов от:

- д.т.н., доцента, профессора кафедры агроинженерии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого», **Кравченко С.Н.** Замечания: 1. Чем обоснован выбор сернистой кислоты в качестве гидролизующего агента? 2. Чем обоснован выбор кислотного гидролиза в качестве метода переработки древесного сырья? Рассматривался ли ферментационный гидролиз в качестве метода получения гидролизатов?;

- д.т.н., доцента, профессора кафедры технологии целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», **Шкуро А.Е.** Замечания: 1. В автореферате не представлены источники азота, витаминов и микроэлементов, применяемые в питательных средах для культивирования бактерий *Cupriavidus necator* и *Xanthomonas campestris*. 2. Не приводится подробного описания свойств полученного в работе ПГБ. 3. Не приводится методика получения композитов на основе ПГБ и лигноцеллюлозных наполнителей;

- д.т.н., профессора, профессора кафедры лесопромышленных и химических технологий ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», **Царева Е.М.** и к.т.н., доцента, заведующего кафедрой деревообрабатывающих производств того же вуза **Гайнуллина Р.Х.** Замечание: 1. В автореферате не указан выход биополимеров на исходном, не подвергнутом очистке и нейтрализации, гидролизате;

- д.т.н., профессора кафедры технологии лесозаготовительных производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», **Бирмана А.Р.** Отзыв без замечаний;

- д.т.н., доцента, профессора кафедры лесного дела и технологии деревообработки ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», **Лукаша А.А.** Замечание: 1. Рассматривалась ли возможность регенерации анионообменной смолы Resinex TPX 4503?;

- д.т.н., доцента, профессора кафедры безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Коротковой Т.Г.** Замечания: 1. В автореферате не представлена физико-химическая картина процесса гидролиза древесного сырья, что затрудняет анализ приведенного математического описания; 2. Оформление схем на рисунках 5 и 7 выполнено в масштабе, затрудняющем чтение;

- д.т.н., профессора, профессора кафедры технологии материалов, конструкций и сооружений из древесины ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный

лесотехнический университет им. С.М. Кирова», **Варанкиной Г.С.** Замечание: 1. Не рассмотрены аспекты химической составляющей рассматриваемого процесса гидролиза (в процессе гидролиза из древесины образуются компоненты, в том числе и органические кислоты, которые могут выступать автокатализом реакции);

- д.с.-х.н., главного научного сотрудника лаборатории промышленных биотехнологий, профессора кафедры безопасности жизнедеятельности и правовых отношений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», **Брындиной Л.В.** Замечания: 1. В автореферате желательно было бы указать разработанную соискателем технологию в виде схемы, что позволило бы наглядно увидеть весь технологический цикл. 2. Из материала, представленного в автореферате не понятно какой срок разложения контейнеров, используемых для посадки растений. 3. Из материала, представленного в автореферате не понятно, какой количественный и качественный состав питательных сред для выращивания микроорганизмов.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, компетентностью в области физико-химической переработки древесной биомассы и разработки биоразлагаемых композитных материалов на основе продуктов глубокой переработки древесины, исследований свойств биоразлагаемых композитных материалов и готовых изделий на их основе, публикационной активностью и способностью дать профессиональную оценку новизны и научно-практической значимости диссертационного исследования.

Ведущая организация известна научными исследованиями по направлениям: глубокая переработка древесного сырья и древесной зелени, получение продуктов на основе древесной зелени, синтез биополимеров, а именно модифицированной ксантановой камеди и изучение ее свойств. Наиболее значимые работы ученых ведущей организации отражены в публикациях в ведущих российских и международных изданиях, таких как «Актуальные проблемы лесного комплекса», «Химия растительного сырья», «Леса России: политика, промышленность, наука, образование», «Актуальные проблемы развития лесного комплекса», «Russian Journal of Bioorganic Chemistry» и др. Работы ученых ведущей организации в направлении исследований, близких тематике диссертации, неоднократно отмечались на российском и международном уровне.

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

*разработано* математическое описание процесса гидролиза древесины, отличающееся учетом процессов распада полисахаридов древесины в моносахариды и одновременного распада моносахаридов в нецелевые продукты, для которых получены константы скорости химической реакции для температур 160, 170 и 180 °С;

*разработана* технология получения питательной среды для культивирования микроорганизмов, синтезирующих полимеры, отличающаяся от аналогов тем, что позволяет снизить стоимость питательной среды до 32 % в связи использованием для ее получения отходов деревообрабатывающих производств, подвергшихся

двухступенчатому гидролизу сернистой кислотой при температуре 170 °С, продолжительности первой ступени 20 мин, второй – 60 мин, гидромодуле 1:10, концентрации сернистой кислоты 4 мас.% с последующей очисткой и нейтрализацией гидролизата слабоосновной анионообменной смолой Resinex TPX 4503 в две ступени и активным осветляющим щелочным углем ОУ-А в одну ступень;

*разработана* технология получения биокompозита на основе полигидроксibuтирата (ПГБ), полученного культивированием микроорганизмов на питательной среде из гидролизата деревообрабатывающих производств и целлолигнина, образовавшегося в процессе гидролиза древесных отходов.

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

*доказана* целесообразность применения двухступенчатого гидролиза древесного сырья, позволяющего получить гидролизат с целью применения в качестве питательной среды для культивирования бактерий в производстве биополимеров;

*разработана* математическая модель процесса гидролиза древесины сернистой кислотой, позволяющая оценить выход редуцирующих веществ в зависимости от температуры и продолжительности процесса.

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

*изучено* влияние различных режимов очистки и нейтрализации кислотного гидролизата на его физико-химические показатели применительно к процессам получения питательных сред для культивирования микроорганизмов в производстве биополимеров;

*проведен* процесс получения полигидроксibuтирата и ксантана на гидролизатах, полученных двухступенчатым гидролизом сосновых опилок и последующей очисткой и нейтрализацией, путем культивирования бактерий *Cupriavidus necator* и бактерий *Xanthomonas campestris*;

*проведен* процесс получения биокompозитов на основе полученного полигидроксibuтирата и целлолигнина;

*разработана* технология изготовления биоразлагаемого контейнера с использованием полигидроксibuтирата и целлолигнина как наполнителя для применения в сельскохозяйственной промышленности для посадки растений с закрытой корневой системой, которая принята к внедрению на ООО «Пластлайн» (г. Казань);

*разработан* способ получения пластичной биоразлагаемой полимерной композиции, новизна которого подтверждена патентом (Патент РФ № 2814316);

*разработан* способ получения ксантана на питательных средах на основе гидролизатов древесного сырья (Заявка № 2024114691 от 30.05.2024 г.);

*внедрены* в учебный процесс практические результаты исследований при проведении лабораторных работ по дисциплине «Технология химической переработки биомассы» в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

сопоставимость полученных результатов с результатами других исследователей в области рационального использования древесных отходов при производстве биополимеров и композитных материалов на их основе; применение комплексного подхода в проведении физико-химических методов исследования и использование поверенного оборудования; расхождение теоретических и экспериментальных данных находится в пределах 11,5 %.

**Личный вклад соискателя** состоит в выборе темы, формировании цели и задач исследования, в планировании и проведении экспериментальных исследований, в обработке полученных результатов, в формулировании научных выводов по проделанной работе, в обобщении и представлении их в виде статей и докладов. Автору принадлежат основные идеи опубликованных в соавторстве и использованных в диссертации работ.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины: п. 2 «Химия, физико-химия и биохимия основных компонентов биомассы дерева и иных одревесневших частей растений, композиты, продукты лесохимической переработки»; п. 3 «Теория и методы воздействия техники и технологий на лесную среду в процессе лесовыращивания, заготовки и переработки древесного сырья» и п. 4 «Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах».

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования: полученные результаты могут быть использованы на предприятиях по переработке вторичных ресурсов деревообрабатывающих и лесных производств. Кроме того, результаты диссертационного исследования могут применяться при научно-исследовательской подготовке бакалавров и магистров высших учебных заведений.

В ходе защиты диссертации критических замечаний по научной новизне и значимости работы для науки и практики высказано не было. Илалова Гузель Фандасовна аргументировано ответила на замечания и задаваемые в ходе заседания вопросы, четко обосновала собственную позицию. С рядом высказанных замечаний соискатель согласился.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что рассматриваемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует п. 9 Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в текущей редакции).

На заседании 18.12.2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Илаловой Гузель Фандасовне ученую степень кандидата технических наук за новые научно-обоснованные технические и технологические решения в области процессов глубокой переработки древесного сырья в биополимеры и продукты на их основе, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие рационального природопользования и повышение ресурсосберегающего потенциала деревоперерабатывающих предприятий и предприятий лесохимического комплекса, а

также в развитии отечественного рынка биополимеров с получением импортозамещающей продукции.

При проведении тайного голосования диссертационный совет 24.2.312.10 в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета



Руслан Гарисевич Сафин

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Екатерина Игоревна Байгильдеева

18 декабря 2024 г.