

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 22.12.2023 г. №19

О присуждении Шагеевой Адиле Ильсуровне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Вакуумная СВЧ-сушка пиломатериалов в осциллирующем режиме» по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины принята к защите 17.10.2023 г., протокол заседания № 17 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, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 68; приказ Минобрнауки России о создании диссертационного совета 1524/нк от 21.11.2022 г.

Соискатель Шагеева Адиля Ильсуровна, 12.10.1995 года рождения, в 2019 году окончила с отличием магистратуру ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». В 2022 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:

Гороховский Александр Григорьевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет», заведующий кафедрой управления в технических системах и инновационных технологий;

Дорняк Ольга Роальдовна, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,

заведующий кафедрой электротехники, теплотехники и гидравлики,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГАОУ ВО «САФУ им. М.В. Ломоносова»), г. Архангельск, в своем положительном отзыве, подписанном Перфильевым Павлом Николаевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой лесопромышленных производств и обработки материалов и Земцовским Алексеем Екимовичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом той же кафедры, указала, что диссертационная работа Шагеевой Адилы Ильсуровны на тему «Вакуумная СВЧ-сушка пиломатериалов в осциллирующем режиме» является актуальной, так как затраты на получение сухих пиломатериалов, соответствующих нормам, весьма значительны, представляет собой законченное исследование и содержит новые научные данные. Результаты исследования имеют как научное, так и практическое значение. Диссертация соответствует требованиям, изложенным 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 искомой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Соискатель имеет 47 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 18 работ, общим объемом 102 страницы (авторский вклад 75 %), из них 4 статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России, 3 статьи в изданиях, входящих в реферативную базу Scopus, 10 работ – в материалах всероссийских и международных конференций. Получен 1 патент Российской Федерации на изобретение № 2019135787.

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. Шагеева, А.И. Математическое моделирование процессов СВЧ сушки пиломатериалов в осциллирующем режиме / П.А. Кайнов, Р.Р. Сафин, Р.Р. Хасаншин // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2022. – №2. – С.44-54.

2. Шагеева, А.И. Разработка эффективной схемы энергообеспечения процесса вакуумной СВЧ сушки пиломатериалов / П.А. Кайнов, Р.Р. Сафин // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2022. – №3. – С.28-34.

3. Шагеева, А.И. Моделирование осциллирующей сушки пиломатериалов при перпендикулярном к пласти подводе СВЧ-энергии / Р.Р. Сафин, П.А. Кайнов // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2023. – №2. – С.45-51.

На диссертацию и автореферат поступило 7 положительных отзывов от:

- д.т.н., профессора, профессора кафедры лесопромышленных и химических технологий ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», **Царева Е.М.** и к.т.н., доцента, заместителя директора института леса и

природопользования того же вуза **Гайнуллина Р.Х.** Замечания: 1. На с.11-12 автореферата дано описание процесса осциллирующей СВЧ-сушки образцов сосны в динамике с несколькими циклами в зависимости от выбранного режима СВЧ нагрева. Для наглядности и удобства использования полученных научных результатов на практике, следовало бы представить их в виде графиков. 2. Проведенное исследование распределения температуры и влажности по сечению пиломатериала при облучении перпендикулярно пласти с попеременным включением источника СВЧ излучения то справа, то слева, выполнено для значения влажности пиломатериала 60 %. Не ясно, как будут меняться данные зависимости при других значениях влажности?;

- д.с.-х.н., профессора, директора института агробιοтехнологий и землепользования ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», **Сержанова И.М.** Замечание: В автореферате на с.13 указано, что экономический эффект внедрения вакуумной СВЧ установки позволил снизить удельные энергетические затраты на сушку 1 м³ пиломатериалов практически в 5 раз. Не совсем ясно, за счет чего произошло снижение энергетических затрат, если известно, что СВЧ-энергия является дорогостоящей?;

- д.т.н., доцента, профессора кафедры безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Коротковой Т.Г.** Замечание: Желательно представление рисунков и формул в автореферате приводить крупнее и четче;

- д.т.н., доцента, профессора кафедры лесного дела и технологии деревообработки ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», **Лукаша А.А.** Замечание: В автореферате не представлена матрица планирования экспериментов. Хотелось бы видеть в работе результаты промежуточных вычислений в виде таблицы;

- д.т.н., профессора, профессора кафедры технологии промышленной и художественной обработки материалов ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова», **Черных М.М.** Замечание: Не ясно для какого объема загрузки сушильной камеры были установлены удельные энергетические затраты на сушку 1 м³ пиломатериалов при определении годового экономического эффекта?;

- д.т.н., доцента, заведующего кафедрой механической обработки древесины ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», **Газеева М.В.** Замечание: В автореферате дано описание разработанной автором лабораторной установки для проведения процессов СВЧ-сушки пиломатериалов, однако отсутствует методика экспериментальных исследований, поэтому до конца не ясны возможности сушильной установки;

- д.т.н., доцента, профессора высшей школы промышленной инженерии ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», **Исаева С.П.** Замечание: Рисунки 2 и 8 автореферата выполнены в масштабе, при котором их чтение весьма затруднительно.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой профессиональной

квалификацией, компетентностью в области реологии и тепломассопереноса в процессах сушки и термовлажностной обработки капиллярно-пористых материалов, электротехнических комплексов и СВЧ систем, энергосберегающих технологий сушки древесины, а также высокой публикационной активностью и способностью дать профессиональную оценку новизны и научно-практической значимости диссертационного исследования.

Ведущая организация известна научными исследованиями по направлениям: разработка энергосберегающих и перспективных технологий лесного комплекса; комплексная переработка отходов деревообрабатывающего производства для получения биоресурсов для зеленой энергетики; совершенствование технологических аспектов контроля процессов сушки пиломатериалов в лесосушильном оборудовании; методы оптимизации технологических процессов модификации древесных материалов на основе системного подхода к качеству материалов. Наиболее значимые работы ученых ведущей организации отражены в публикациях в ведущих российских и международных изданиях, таких как «Лесной вестник», «Системы. Методы. Технологии», «Magazine of Civil Engineering», «Lecture Notes in Civil Engineering» 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:

разработаны математическая модель и алгоритм расчета процесса вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов в осциллирующем режиме, позволяющие выявить рациональные режимные параметры исследуемого процесса, а также определить продолжительность стадий нагрева и вакуумирования в зависимости от влагосодержания пиломатериала;

предложена технология вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов в осциллирующем режиме, состоящая из последовательно чередующихся стадий «СВЧ-нагрев» и «вакуумирование», и позволяющая повысить качество сушки пиломатериалов вследствие выравнивания влажности по слоям древесины на стадии «вакуумирование»;

впервые предложено проводить стадию «СВЧ-нагрев» при влажности древесины выше 30 % с предварительным удалением воздуха из аппарата; при снижении влажности древесины ниже 30 % осуществлять стадию нагрева при атмосферном давлении среды в камере;

предложены и обоснованы рациональные режимные параметры процесса вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов в режиме осцилляции давления среды: стадия СВЧ-нагрева осуществляется до достижения температуры в центре материала 70 °С; стадия вакуумирования осуществляется понижением давления среды до 5 – 10 кПа и выдержкой под вакуумом до достижения градиента температуры по сечению материала, равного 1,3 °С/мм;

доказана эффективность предложенного способа ведения процесса вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов в осциллирующем режиме, при котором электроснабжение сушильного комплекса осуществляется от альтернативных источников энергии.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изложены теоретические основы ведения процесса СВЧ-сушки древесины, обеспечивающие сохранение качественных характеристик материала;

предложена методика расчета процесса вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов в режиме осцилляции давления среды, не ограниченная конкретной породой древесины, позволяющая рассчитать рациональные режимные параметры для каждой из стадий осциллирующего режима сушки;

установлено влияние режимов осциллирующей вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов на температурные и влажностные поля в материале и продолжительность отдельных стадий процесса.

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

разработана инженерная методика расчета сушильного оборудования, обеспечивающего реализацию предложенной технологии вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов с использованием альтернативных источников энергии;

доказана целесообразность применения импульсных режимов при СВЧ-сушке древесины с целью повышения равномерности удаления влаги по слоям материала;

приняты к внедрению на предприятии ООО НПП «ТермоДревПром» (г. Казань) результаты проведенных исследований для повышения производительности процесса сушки древесины, позволяющие существенно снизить риски развития внутренних напряжений и деформаций в пиломатериале;

внедрено в учебный процесс созданное в рамках научного исследования лабораторное оборудование; практические результаты исследований использованы при проведении лабораторных работ бакалавров по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» по дисциплине «Гидротермическая обработка и консервирование материалов» в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»;

разработано аппаратурное оформление процесса вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов, новизна которого подтверждена патентом (Патент РФ № 2732325).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

полученные соискателем результаты базируются на основных положениях теории теплообменных процессов и согласуются с мировым опытом в области сушки пиломатериалов в электромагнитном СВЧ поле; проверка адекватности разработанной модели и полученных результатов математического

моделирования проводилась с помощью апробированных методов исследования на экспериментальной установке; достоверность результатов исследования подтверждается удовлетворительным соответствием расчетных значений результатам эксперимента.

Личный вклад соискателя состоит в выборе темы и разработке основных идей диссертации, а также в постановке и решении задач теоретического, экспериментального и прикладного характера. При непосредственном участии автора изготовлена экспериментальная установка для исследования процесса вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов в осциллирующем режиме, выполнены эксперименты. Автором проведено математическое моделирование исследуемого процесса, проанализированы полученные результаты. Автору принадлежат основные идеи опубликованных в соавторстве работ.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины: п. 4 «Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах» и п. 7 «Технологические комплексы, производственные процессы, поточные и автоматические линии, машины и агрегаты в лесном хозяйстве и лесной промышленности».

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования: полученные результаты могут быть рекомендованы к использованию на деревообрабатывающих предприятиях для оптимизации технологических процессов сушки с целью получения высококачественной продукции при минимальных энергетических затратах. Кроме того, результаты диссертационного исследования могут быть внедрены в учебный процесс в качестве самостоятельного направления научно-исследовательской работы в высших учебных заведениях, где реализуются технические специальности.

В ходе защиты диссертации критических замечаний по научной новизне и значимости работы для науки и практики высказано не было. Соискатель Шагеева Адиля Ильсуровна 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-квалифицированной 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 22.12.2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Шагеевой Адиле Ильсуровне ученую степень кандидата технических наук за новые научно-обоснованные технические и технологические решения в области осциллирующей вакуумной СВЧ-сушки пиломатериалов, внедрение

которых вносит значительный вклад в развитие деревоперерабатывающей отрасли промышленности.

При проведении тайного голосования диссертационный совет 24.2.312.10 в количестве 13 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 15 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета



Руслан Гареевич Сафин

Ученый секретарь

диссертационного совета



Дилъра Фаритовна Зиятдинова



22 декабря 2023 г.