

ОТЗЫВ

доктора технических наук, профессора Ившина Константина Сергеевича на автореферат диссертации Аникеевой Ксении Геннадьевны «Озонирование древесного наполнителя в производстве композиционных материалов с матрицей из термопластичных полимеров» на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины

Диссертационная работа посвящена решению стратегически важной задачи рационального использования древесных отходов в условиях перехода к экономике замкнутого цикла. Автор обоснованно указывает на ключевые ограничения широкого внедрения древесно-полимерных композитов (ДПК): высокую гигроскопичность наполнителя, развитие давления набухания и низкую межфазную адгезию. В условиях ужесточения экологических требований и роста объёмов пластиковых отходов, переход от традиционных полиолефинов к биоразлагаемым матрицам (полигидроксibuтират, термопластичный крахмал) приобретает особую значимость. Предложенный метод озонирования как энергоэффективная и экологически безопасная альтернатива дорогостоящим и химически агрессивным способам модификации поверхности полностью соответствует современным тенденциям развития технологий переработки древесины.

Научная новизна. Работа содержит ряд принципиально новых результатов:

Впервые озонирование обосновано и экспериментально подтверждено как метод целенаправленной предобработки измельчённой древесины для ДПК, установлена прямая функциональная зависимость между дозой озонирования и снижением краевого угла смачивания.

Выявлена количественная закономерность влияния дозы озона и начальной влажности сырья на кинетику окисления, доказана необходимость разделения стадий сушки и химической модификации.

Разработана математическая модель совмещённого процесса сушки и озонирования в псевдооживленном слое, учитывающая гидродинамику газового потока, тепломассоперенос и кинетику образования карбонильных групп.

Впервые установлены количественные зависимости реологических и физико-механических свойств термопластичного крахмала от содержания глицерина и температуры пластификации, обоснован оптимальный состав.

Проведено комплексное сопоставление влияния трёх методов модификации наполнителя на свойства ДПК с матрицами различной химической природы, доказано превосходство озонирования по приросту плотности и прочностных характеристик.

Теоретическая ценность работы заключается в создании математического аппарата, описывающего взаимосвязь между начальной влажностью древесины, гидродинамикой газовой фазы и изменением поверхностной энергии (краевого угла смачивания) в условиях псевдооживления. **Практическая значимость** подтверждена разработкой готовой к масштабированию технологии модификации берёзовой муки, обеспечением повышения адгезии к традиционным и биоразлагаемым полимерам, а также созданием рецептуры и технологии производства биоразлагаемых контейнеров для растениеводства. Технология внедрена на ООО «НТЦ «Биополимер» с годовой экономической эффективностью 1 723 000 руб., что подтверждает её промышленную востребованность и ресурсную независимость от импорта.

исследований обоснованы применением аттестованных методов анализа и воспроизводимостью экспериментальных данных.

По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, из которых 6 статей в рецензируемых изданиях ВАК, 4 публикации в базах данных Scopus. Объем публикаций, характер научных задач, степень самостоятельности в постановке экспериментов и интерпретации данных свидетельствуют о высокой научной зрелости соискателя.

Замечания по работе:

1. В работе исследуются отходы лиственных пород, в частности березы. Почему не рассматривались хвойные породы древесины?

2. Термическая модификация древесины дешевле и проще в масштабировании. В чём принципиальное преимущество озонирования, если оно требует генерации и утилизации токсичного газа?

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

Согласно материалам, представленным в автореферате, диссертационная работа «Озонирование древесного наполнителя в производстве композиционных материалов с матрицей из термопластичных полимеров» является законченным научным трудом и соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Аникеева Ксения Геннадьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Отзыв подготовил:

заведующий кафедрой дизайна

федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования

«Удмуртский государственный университет»,

доктор технических наук (17.00.06 – Техническая эстетика и дизайн, 2017),

профессор

Ившин Константин Сергеевич

«12» 05 2026 г.

Подпись Ившина Константина Сергеевича заверяю:

ученый секретарь

Ученого совета ФГБОУ ВО «УдГУ»



Л.А. Пушина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»)

Адрес: Удмуртская Республика, 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1

Телефон: 8 (3412) 68-16-10

Адрес официального сайта в сети «Интернет»: <http://udsu.ru>

E-mail: rector@udsu.ru

E-mail Ившина К.С.: ivshic@mail.ru

Телефон Ившина К.С.: 8-951-199-34-15

Вход. № 05-8951

«26» 05 2026 г.

подпись