

В Диссертационный совет 24.2.385.02
при Федеральном государственном
бюджетном образовательном учреждении
высшего образования
«Санкт-Петербургский
государственный университет
промышленных технологий и дизайна»

Отзыв

официального оппонента д.т.н., профессора Вураско Алеси Валерьевны на диссертацию Зайцева Артема Валерьевича на тему: «Совершенствование технологии переработки отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б производства тароупаковочных видов бумаги и картона», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. – «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства»

Актуальность темы диссертационного исследования

Увеличение товарооборота между промышленными предприятиями и потребителями, между различными регионами и странами приводит к возрастанию потребности в упаковочных материалах. К наиболее востребованной упаковке относятся изделия из гофрокартона. Возможность вторичной переработки делает этот материал неисчерпаемым вторичным ресурсом для получения тароупаковочных видов бумаги и картона. При переработке макулатурного сырья образуются разнообразные органические и неорганические отходы, характеризующиеся различными химическими, физическими и физико-химическими характеристиками. Такие отходы сложно переработать, поэтому предприятия отправляют их на полигон для захоронения, что негативно сказывается на экономике предприятия. Чем больше перерабатывается макулатуры, тем больше образуется подобных отходов. Это приводит к необходимости разработки высокотехнологичных процессов, в результате реализации которых будут получены полезные и востребованные материалы.

Положительные результаты, достигнутые при переработке макулатуры марок МС-5Б и МС-6Б с одновременным получением сопутствующей продукции в виде полимерпесчаных плит, свидетельствуют о возможности применения данной технологии к переработке прочих видов макулатуры. Таким образом, тема исследования диссертации Зайцева Артема Валерьевича актуальна и своевременна.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Научно обоснована возможность плавления различных видов вторичных полимеров, входящих в состав отходов переработки макулатуры, с образованием однородного полимерного связующего.

Установлены экспериментальные зависимости технологических факторов

на качественные показатели полимерпесчаных плит: композиционный состав, температура, удельное давление и продолжительность прессования.

Новизной обладают результаты определения элементного состава неволокнистых макулатурных отходов, закономерности в изменении элементного состава и массовой доли элементов во времени и в зависимости от партии поставок. Результат фиксации отсутствия в сырье тяжелых металлов и фторидов.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность результатов и выводов диссертационной работы подтверждается исчерпывающим объемом проанализированной отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации. Значимость результатов работы подтверждена публикациями, в том числе в рецензируемых журналах. Основные результаты исследования изложены в 10 печатных работах, включая 3 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень, утверждённый ВАК РФ.

Работа прошла достаточную апробацию. Основные положения диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на международных научных конференциях: «Современная целлюлозно-бумажная промышленность. Актуальные задачи и перспективные решения» (СПб, 2023 г., 2025 г.); «Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов» (Архангельск, 2025 г.). На всероссийских конференциях: «Экологические и экономические проблемы ЦБП России и пути их решения в современных условиях» (2025 г.). «Макулатура и целлюлоза: ресурсы, наука, техника, производство, продукты. экология, перспективы» (Караваево, 2024 г.).

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

В качестве практической значимости следует отметить, что при утилизации отходов в виде макулатуры, образуются новые отходы, которые на этом же предприятии, как показано в работе, можно утилизировать с получением сопутствующей товарной продукции. Выбранное оборудование, разработанная технологическая линия обладает гибкостью и может «подстраиваться» под физико-химические изменения состава сырья. Такой подход позволит предприятию получить дополнительный экономический эффект.

Результаты диссертационной работы подтверждены Актом испытания и введения в эксплуатацию установки переработки отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б в полимерпесчаные плиты и Актом внедрения результатов диссертационной работы «Совершенствование технологии переработки отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б производства тароупаковочных видов бумаги и картона».

Личный вклад автора

Основываясь на списке работ, опубликованных автором, соискатель занимается решением вопросов переработки отходов, образовавшихся при переработке макулатуры марок МС-5Б и МС-6Б около трех лет, об этом свидетельствуют научные труды, тематика которых полностью соответствует теме диссертации. Личный вклад автора состоит в непосредственном участии во всех этапах работы, выполнении экспериментальных исследований, научном анализе и интерпретации полученных результатов, их обобщении, а также подготовке публикаций и докладов по теме диссертации. Основные положения и выводы сформулированы автором лично.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа Зайцева Артема Валерьевича изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 24 рисунка и 17 таблиц и состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка из 147 наименований использованных источников литературы, и приложений.

Во введении обоснована актуальность темы работы, сформулированы цель и задачи исследования, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, изложена методология и методы исследования, указана достоверность и апробация результатов исследования, отражены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о публикациях.

В первой главе представлен обзор литературы, в котором дана информация о классификации макулатуры и областях ее использования, характеристики бумагообразующих свойств вторичных волокон, приведены виды и количественные характеристики загрязнений в макулатуре; рассмотрена эффективность современного оборудования для удаления загрязнений при производстве макулатурной массы; приведены варианты оборудования для переработки отходов производства макулатурной массы. Глава заканчивается заключением по аналитическому обзору, постановкой цели и задач исследования.

Во второй главе приведено описание объектов, методов и методик исследования. Охарактеризованы предметы исследования – процессы технологии переработки отходов и полимерпесчаные плиты как целевой продукт. Представлены характеристики, используемого современного лабораторного оборудования.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований, посвященные:

- исследованию источников образования отходов в технологии флотинга и тест-лайнера при переработке макулатуры МС-5Б и МС-6Б; определению количественного и качественного состава отходов при переработке макулатуры;

оценке экологической безопасности отходов макулатуры с точки зрения отсутствия тяжелых металлов; с помощью метода сканирующей электронной микроскопии установлено постоянство состава используемых отходов переработки.

- обоснованию концепции технологии и опытно-промышленной линии для переработки отходов макулатуры в полимерпесчаные плиты. Предложена концепция современной технологической установки для очистки макулатурной массы, основанная на принципах многоступенчатой очистки, автоматизации и ресурсосбережения. Рассмотрены предполагаемые экологические и экономические результаты с учетом достижения целей циркулярной экономики и устойчивого развития предприятия.

- обоснованию и исследованию технологических процессов переработки отходов макулатуры в полимерпесчаные плиты и выбор оборудования производственной линии. Технологический процесс включает последовательные операции: обезвоживание и измельчение сырья, подготовку прессовочной смеси, термообработку прессовочной смеси, прессование массы в изделие – полимерпесчаную плиту.

- изучению влияния основных факторов технологии (композиционного состава прессовочной массы; температуры и давления при прессовании; добавление в композицию полипропилена взамен вторичного полимерного сырья) на качественные характеристики полимерпесчаных плит.

- результатам внедрения технологии производства полимерпесчаных плит с оценкой экономической эффективности. Положительные результаты подтверждаются Актом внедрения на ОАО «Караваево».

Каждый подраздел имеет заключение по выполненной работе. По результатам работы сформулированы выводы.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям положения о присуждении учёных степеней

Автореферат и диссертация полностью соответствуют требованиям Положения о присуждении учёных степеней. Тематика соответствует специальности 4.3.4. - «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства». Область исследований в диссертации соответствует п. 2 - Химия, физикохимия и биохимия основных компонентов биомассы дерева и иных одревесневших частей растений, композиты, продукты лесохимической переработки»; п. 4 Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

Вопросы

1. Не приведены характеристики полипропилена (первичный, вторичный и т.п.). Добавка полипропилена более 10 % к каким показателям приведет?
2. Продолжительность выдержки под давлением 2 минуты, продолжительность охлаждения формы до температуры 50...60 °С не указана. Исключается ли эффект коробления плиты при выбранных условиях?
3. Диапазон температур на улице в зимний период до -40 °С, как поведет себя плита со сложной смесью низкокачественных полимерных составляющих в этих условиях? Какова биологическая стойкость плит к распространению грибов, мха и т.д.?
4. На рисунках 3.15-3.19. отсутствуют выносные линии или иные обозначения, указывающие на различные фазы композита (полимерная матрица, частицы песка, целлюлозные волокна, поры). Это затрудняет визуальное восприятие структуры материала. Автор проводит качественный анализ микрофотографий без количественной оценки пор и распределения фаз.
5. В работе не учтены затраты на подготовку отходов (сбор, транспортировка, измельчение), хотя они приняты как бесплатные.
6. Является ли разработанная линия непрерывной?
7. Каким образом осуществляется передача расплавленной массы на прессование?

Замечания

1. В работе отсутствуют определения объекта и предмета исследования.
2. Фотографии производственной линии – это наглядно, но в технической работе хотелось бы видеть материальный баланс, схемы, чертежи, в том числе и полимерпесчаных плит.
3. В работе имеются опечатки, например, «полимерписчаные» вместо «полимерпесчаные» на стр. 114; Мпа (стр. 13, автореферат) и т.п.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Считаю, что диссертационная работа Зайцева Артема Валерьевича «Совершенствование технологии переработки отходов макулатуры МС-5Б и МС-6Б производства тароупаковочных видов бумаги и картона», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью соответствует требо-

ваниям по п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (со всеми изменениями и дополнениями), так как по практической значимости, актуальности является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, связанной с утилизацией отходов переработки макулатуры МС-5Б и МС-6Б при получении флютинга и плоских слоев гофрированного картона в технологии получения полимерпесчаных плит с высоким качеством и экономическим эффектом, а ее автор, Зайцев Артем Валерьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. - «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины».

Официальный оппонент:

доктор технических наук (специальность 05.21.03. «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»), профессор, профессор кафедры Технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

620100, Свердловская область,
г. Екатеринбург, Сибирский тракт, д.37
тел. +7(343) 254-65-05
8-904-383-46-63
e-mail: Vurasko2010@yandex.ru

Вураско Алеся Валерьевна

22.04.2026