

ОТЗЫВ ОФФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу
Красильниковой Маргариты Александровны
на тему «Разработка антипиренов на основе продуктов
аминолиза ПЭТФ для древесины и древесно-полимерных композитов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного
хозяйства и переработки древесины

Содержание работы

Работа состоит из введения, 5 глав, выводов и списка литературы, включающего 112 ссылок на отечественные и зарубежные работы, и 5 приложений. Диссертация изложена на 134 страницах, содержит 49 рисунков и 30 таблиц.

Актуальность темы диссертационного исследования

Актуальность вопроса снижения пожарной опасности древесины и материалов на ее основе всегда была актуальной. Роль древесины за последние столетия как конструкционного материала планомерно снижалась. Также заметно упала за это время роль древесины в зданиях с массовым пребыванием людей. Но в XXI веке применение древесины в массовом строительстве получило новый импульс благодаря развитию технологий клееных деревянных конструкций (клееный брус, CLT) и выходу на рынок большого количества композитов на основе древесины. Поэтому разработка новых антипиренов является актуальной проблемой. Особенно на основе технологий по вторичной переработке пластиковых отходов.

В работе рассматриваются вопросы разработки огнезащитных составов для древесины и древесно-полимерных композитов на основе продуктов переработки полимерных отходов полиэтилентерефталата (ПЭТФ) аминализом. В качестве исходных компонентов для производства огнезащитных составов для древесины и древесно-полимерных композитов Красильникова М.А. использовала продукты аминализа отходов ПЭТФ.

Для решения задачи снижения горючести древесины автор разработала ряд антипиренов и установила строение и свойства продуктов деструкции ПЭТФ с ди- и полиаминами: полиэтиленполиамином (ПЭПА), гексаметилендиамином (ГМДА) и этилендиамином (ЭДА), а также механизм защитного действия разработанных антипиренов для древесины. С помощью двух лабораторных методов была проведена оценка огнезащитной эффективности разработанных составов и способность древесины, обработанной составами, к воспламенению и горению.

Таким образом, исследования, представленные в диссертации, сформулированные в результатах и выводах, актуальны и имеют значение для защиты современных деревянных зданий с применением цельной древесины и древесных композитов, а также решения проблемы с переработкой пластиковых отходов.

Новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов на основе продуктов аминолита ПЭТФ.

Научный интерес представляет предложенная технология получения антипиренов для древесины и технической терефталевой кислоты в рамках единого технологического процесса. Результаты усиливаются тем, что технология является малоотходной и не требует применения катализаторов.

В работе предложены механизмы образования антипиренов на основе продуктов аминолита ПЭТФ, заключающиеся в образовании α -аминометиленфосфоновых соединений. Итоговый продукт представляет из себя водный раствор аммонийных солей α -аминометиленфосфоновых и фосфористых кислот с содержанием гидроксилсодержащих соединений. Также предлагается механизм защитного действия полученных антипиренов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений

В диссертационной работе Красильниковой М.А. обоснованность выводов базируется на применении соответствующих методов исследования, полученном массиве экспериментальных данных, их обработке и аргументации, использовании современных литературных источников.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены фактическими данными и наглядно представлены в приведенных таблицах и рисунках. Достоверность полученных результатов диссертации основывается на логичном, методически обоснованном подходе к постановке и решению задач, успешном достижении целей исследований и хорошей воспроизводимости полученных результатов.

Основные результаты работы изложены в 31 публикации, из них 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, и международных конференциях. По моему мнению, апробация основных результатов работы является достаточной.

Соответствие паспорту специальности

Работа соответствует пунктам 2 «Химия, физико-химия и биохимия основных компонентов биомассы дерева и иных одревесневших частей растений, композиты, продукты лесохимической переработки» и 4 «Технология и продукция в деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих производствах» паспорта научной специальности 4.3.4. «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины»: технология и продукция в деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих производствах.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций

Научная значимость представленной работы заключается в получении новых антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов, в установлении строения продуктов аминолиза ПЭТФ, установления механизма защитного действия разработанных антипиренов.

Значимость для практики заключается в разработке новой безотходной технологии переработки отходов ПЭТФ с получением технической терефталевой кислоты и фосфорсодержащих антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов в мягких условиях без катализаторов.

Апробация технологии проведена с использованием производственной базы ООО «Территория» (г. Москва), где получена опытная партия антипиренов.

Оценка содержания диссертации

Во введении обоснована актуальность темы исследования, показаны степень ее разработанности, цели и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов.

В первой главе диссертации приведен обзор патентной и журнальной литературы по способам получения и применения антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов на основе продуктов химической деструкции синтетических полимеров. На основании литературного обзора сформулированы цель и задачи настоящего исследования.

Во второй главе работы представлены характеристики использованных в работе материалов, дано описание методик исследований.

В третьей главе приведены результаты исследований продуктов аминолиза ПЭТФ алифатическими аминами, такими как этилендиамин, гексаметилендиамин, полиэтиленполиамин, и их последующего фосфорилирования.

Четвертая глава посвящена предварительной оценке огнезащитной эффективности разработанных антипиренов по стандартной методике ГОСТ Р 53292-2009 и параметров по горючести и воспламеняемости с применением газовой горелки по ГОСТ 28157 для снижения пожарной опасности древесины и древесно-полимерных композитов.

В пятой главе описана технология получения антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов на основе продуктов аминолиза ПЭТФ.

Замечания по тексту диссертации

При знакомстве с диссертацией возникли следующие замечания и вопросы:

1. В работе говорится, что "в условиях эксплуатации и при воздействии высоких температур" состав не выделяет вредных веществ. И далее по тексту "компоненты состава не образуют токсичных продуктов деструкции". То есть утверждается низкая токсичность материалов. Если речь идет о составе от-

дельно, то непонятна практическая значимость таких выводов. Поясните. Если говорить о совместном применении с древесиной, то никаких исследований в работе в этом направлении не сделано и утверждать это нельзя. При этом, исследования на масс-спектрометре показывают наличие в продуктах разложения состава HCl. Тоже требуются пояснения.

2. В работе, с точки зрения пожарно-технической терминологии, допущены неточности. Применительно к эффекту от применения для древесины полученных антипиренов применяются термины «повышение огнестойкости» и «снижение горючести». Применительно к методике по ГОСТ Р 53292-2009 можно говорить только об «огнезащитной эффективности» самого ОЗС без привязки к свойствам древесины. По методике по ГОСТ 28157 можно делать выводы о влиянии антипиренов на показатели горючести и воспламеняемости древесины без привязки к ее применению в строительстве.

3. При разработке огнезащитных составов очень важным направлением для исследований является оценка долговечности и срока сохранения огнезащитного эффекта. Также для водорастворимых антипиренов принято оценивать время вымывания с поверхности. В данной работе таких исследований не проведено.

4. Требуется уточнения как проводились испытания на термическом анализе. Как выбирались условия испытаний? Как готовились образцы? Насколько образец древесины соответствовал условиям применения разработанных огнезащитных составов на практике и какому расходу соответствовал? Судя по рис. 4.3, термограммы древесины в присутствии антипирена ближе к термограммам чистого ОЗС и не дают представления о его влиянии на разложение древесины. Объясните это?

5. В автореферате недостаточно отражены результаты главы 4.3 по оценке эффективности комплексного огнезащитного пропиточного состава для древесины на основе разработанных антипиренов и подборе наиболее эффективных рецептур. Поясните какие основные выводы по данному разделу, а также легли ли эти исследования в основу разработанного состава в соответствии с ТУ в приложении?

6. Не совсем понятно про какую экспериментально-статистическую модель для расчёта количества добавки разработанного антипирена в древесно-полимерный композит идет речь в работе. Требуется пояснения?

7. Разрабатывалось ли автором какое-либо новое оборудование (реакторы, узлы смешения, дозаторы) или предложенная в работе технологическая схема может быть реализована на стандартном оборудовании, выпускаемом серийно? Предложено ли какое то новое инженерное решение, совершенствующее известные технологии аминолиза ПЭТФ и получения терефталевой кислоты?

В заключении хочется отметить, что диссертационная работа Красильниковой Маргариты Александровны: «Разработка антипиренов на основе продуктов аминолиза ПЭТФ для древесины и древесно-полимерных композитов» направлена на решение важной научно-технической задачи, связанной с утилизацией пластиковых отходов и разработкой высокоэффективных эко-

логически безопасных антипиренов.

При решении перечисленных задач автором получены результаты, имеющие существенное значение для развития теоретических знаний в области изучения утилизации полимерных отходов и антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов. Автореферат полностью соответствует диссертации и отражает содержание работы.

На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа Красильниковой Маргариты Александровны на тему: «Разработка антипиренов на основе продуктов аминализа ПЭТФ для древесины и древесно-полимерных композитов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой. В ней содержится решение научных задач, имеющих важное значение для лесопромышленного комплекса России. Работа соответствует п. 9 Положения «О порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. (в редакции от 18.03.2023 г.), предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор – Красильникова Маргарита Александровна заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Официальный оппонент:

к.т.н., доцент кафедры пожарной безопасности в строительстве (в составе УНК ПБОЗ) Академии Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.



/ Кобелев Артем Александрович
« 31 » 03 2026 г.

Подпись Кобелева А.А. заверяю:



ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА
ОТДЕЛА КАДРОВ
П. П. КОЗ. СЯ. ТЕЛЕРИНА Е.С.



Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4
+7 495 617 27 01; info@academygps.ru.