

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

на диссертацию Красильниковой Маргариты Александровны на тему: «Разработка антипиренов на основе продуктов аминоллиза 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**

Древесина как конструкционный материал занимает одно из ведущих мест в промышленном и гражданском строительстве. Деревянные изделия и конструкции обладают хорошими прочностными и эксплуатационными характеристиками, безвредны для окружающей среды, относительно долговечны, а главное экономичны. При этом деревянные конструкции являются горючим материалом и по требованиям пожарной безопасности подлежат огнезащите.

Для снижения горючести древесины используются различные методы. Одним из таких методов является создание антипиренов на основе продуктов химической деструкции отходов полимеров.

В диссертации М.А. Красильниковой рассматриваются вопросы получения антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов на основе продуктов переработки полимерных отходов полиэтилентерефталата (ПЭТФ) аминоллизом. В качестве сырья для производства антипиренов для

древесины и древесно-полимерных композитов Красильникова М.А. предлагает использовать продукты химической деструкции отходов ПЭТФ.

Для решения задачи разработки антипиренов автор предлагает получение антипиренов из продуктов деструкции ПЭТФ с ди- и полиаминами: полиэтиленполиамином (ПЭПА), гексаметилендиамином (ГМДА) и этилендиамином (ЭДА). А также изучить механизм действия разработанного антипирена.

Таким образом, исследования, представленные в диссертации, сформулированные в результатах и выводах, актуальны и имеют значение для улучшения экологии окружающей среды и снижения количества пожаров строений из древесины.

### **Новизна исследований и полученных результатов**

Новизна диссертационной работы заключается в разработке антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов на основе продуктов аминоллиза ПЭТФ т.е. использование метода химической переработки отходов ПЭТФ, при котором полимер разлагается под действием аминов.

Новизну и интерес представляет предложенная технология получения антипиренов для древесины и древесно-полимерных композитов и получение терефталевой кислоты на основе продуктов химической деструкции ПЭТФ.

На основании предложенной экспериментально-статистической модели разработана программа для расчёта количества добавки разработанного антипирена в древесно-полимерный композит на основе поливинилхлорида, необходимого для обеспечения требуемого уровня огнезащиты.

### **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.

Разработана и научно обоснована методика двухстадийной переработки отходов полиэтилентерефталата (ПЭТФ).

Синтезированы и комплексно охарактеризованы азот- и фосфорсодержащие огнезащитные составы на основе продуктов аминоллиза ПЭТФ. Установлено, что разработанные композиции обладают высокой огнезащитной

эффективностью, соответствующей I группе по ГОСТ Р 53292-2009.

Установлен механизм огнезащитного действия разработанных составов. Методами синхронного термического анализа, совмещенного с газовой массспектрометрией, доказано, что антипирены модифицируют процесс термического разложения древесины: интенсифицируют коксообразование и способствуют выделению негорючих газов.

Показана высокая эффективность применения полученных антипиренов для древесно-полимерных композитов на основе поливинилхлорида. Установлено, что введение антипирена позволяет снизить время самостоятельного горения образцов в 13,8 раза и существенно уменьшить потерю массы при термоокислительной деструкции.

Разработана технология переработки отходов ПЭТФ в ценные продукты, этоогнезащитный состав и техническую терефталевую кислоту.

Работа имеет большую практическую значимость, которая заключается в установлении строения продуктов аминлиза ПЭТФ, получения установления механизма действия разработанных антипиренов.

Автором предложена безотходная технология переработки отходов ПЭТФ с получением технической терефталевой кислоты и фосфорсодержащих антипиренов для древесины.

По предложенной схеме были получена опытно-промышленная партия в ООО «Территория» (г. Москва).

### **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 де-

струкции синтетических термопластов. На основании литературного обзора сформулированы цель и задачи настоящего исследования.

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

В третьей главе приведены результаты исследований продуктов аминолита ПЭТФ алифатическими аминами, такими как этилендиамин (ЭДА), гексаметилендиамин (ГМДА), полиэтиленполиамин (ПЭПА), (ДЭТА) и их последующего фосфорилирования.

В четвертой главе посвящена оценке эффективности применения антипирена на основе продуктов аминолита ПЭТФ для повышения огнестойкости древесины и древесно-полимерных композитов (ДПК).

В пятой главе описана технология получения антипиренов для древесины и древесных композитов на основе продуктов аминолита ПЭТФ.

### **Замечания по тексту диссертации**

При знакомстве с диссертацией возникли следующие замечания и вопросы:

1. В качестве сырья используются промышленные отходы ПЭТФ. Проводился ли анализ состава этих отходов (наличие красителей, наполнителей, остатков содержимого, других полимеров) и каким образом их присутствие может повлиять на чистоту и эффективность конечного огнезащитного состава?

2. В работе показано, что аминолит ПЭТФ различными аминами (ЭДА, ГМДА, ПЭПА) приводит к получению продуктов разной структуры, что влияет на огнезащитную эффективность (наилучший результат у ПЭПА). Чем автор объясняет принципиальные различия в эффективности, обусловленные природой использованного амина, с точки зрения механизма действия при горении?

3. Желательно было бы показать и рассчитать глубину пропитки древе-

сины, так как при последующей механической обработке древесины, пропитанный слой может быть удалён.

4. В разделе методики (стр.42) не указана, какая древесина используется для испытаний, хотя в результатах исследований она имеется.

5. В работе указано, что для пропитки древесины использовали образцы размером 17x35x86 мм, а огнезащитную эффективность проверяли на образцах 150x60x30 мм, очевидно Вы их склеивали или сращивали, но в работе это не указано.

6. Можно ли пропитанную древесину проверять игольчатым влагомером?

7. В четвертой главе приведены данные по огнезащите древесно-полимерных композитов (ДПК) на основе ПВХ. Учитывая, что ПВХ сам по себе является трудногорючим полимером (самозатухает при выносе из пламени), не является ли вклад разработанного антипирена в снижение горючести композита статистически незначимым на фоне деструкции ПВХ?

8. Какова гарантированная стабильность свойств (срок годности) разработанного водного раствора антипирена?

9. В чем заключается заявленная в работе технологическая новизна?

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

При решении задачи автором получены результаты, имеющие существенное значение для решения проблемы утилизации пластиковых отходов и разработке новых 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 антипире-

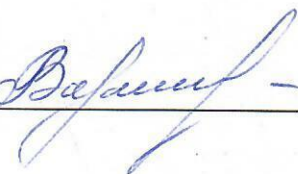
нов на основе продуктов аминолита ПЭТФ для древесины и древесно-полимерных композитов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой. В ней содержится решение научных задач, имеющих важное значение для лесопромышленного комплекса 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:

Варанкина Галина Степановна, доктор технических наук, (05.21.05 – «Древесиноведение, технология и оборудование деревопереработки»), профессор.

Профессор кафедры технологии материалов, конструкций и сооружений из древесины ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова».

Варанкина Г. С.



194021, Санкт-Петербург,

Институтский переулок, д. 5, Литер У

телефон +7 (812) 217-92-46

varagalina@yandex.ru

