

Научная статья
УДК 674.049.3

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ АНТИПИРЕНОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СИЛИКАТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗГОРАНИЯ

Ильнур Ильгамович Масалимов¹, Ильгиз Ильгамович Якупов²

^{1, 2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ ii-masalimov@yandex.ru

² bems1209@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты определения оптимального состава антипиренов, описано средство по защите древесины, содержащее в себе силикатные композиции и ПАВ. В ходе исследования определены физические свойства антипирена и подход к расчету стоимости изготовления изделия.

Ключевые слова: возгорание, кварц, ПАВ, защитные покрытия

Для цитирования: Масалимов И. И., Якупов И. И. Актуальность разработки антипиренов на основе модифицированных силикатных композиций для защиты древесины от возгорания // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 508–512.

Original article

THE RELEVANCE OF DEVELOPING FIRE RETARDANTS BASED ON MODIFIED SILICATE COMPOSITIONS FOR PROTECTING WOOD FROM FIRE

Ilnur I. Masalimov¹, Ilgiz I. Yakupov²

^{1, 2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ ii-masalimov@yandex.ru

² bems1209@yandex.ru

Abstract. The article discusses aspects of determining the optimal composition of fire retardants and describes a wood protection product containing silicate compositions and surfactants. As a result of the study, the

rheological properties of the fire retardant were determined and an approach to calculating the cost of manufacturing the product was determined.

Keywords: ignition, silica, surfactants, protective coatings

For citation: Masalimov I. I., Yakupov I. I. (2025) Aktual'nost' razrabotki antipirenov na osnove modifitsirovannykh silikatnykh kompozitsiy dlya zashchity drevesiny ot vozgoraniya [The relevance of developing fire retardants based on modified silicate compositions for protecting wood from fire]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 508–512. (In Russ).

При условии современной востребованности продукции из древесины весьма актуальными становятся методы по увеличению долговечности и сохранению защитных свойств древесины [1].

Древесная продукция применяется в широком спектре строительства и благоустройства территорий. Из этого следует необходимость решения проблемы устойчивости древесины к огню и увеличения срока хранения изделий из дерева [2].

Ключевым направлением, которое требует экспериментального решения с изучением теоретической базы, является изучение огнезащитных свойств древесины. Огнезащитные композиции, которые наиболее применимы в составе древесной продукции, называются антипиренами. По свойствам применяемых антипиренов наиболее весомыми являются: огнестойкость, адгезия к древесине, реологические свойства применяемых веществ в составе и отсутствие вредных испарений [3].

Одним из наиболее эффективных составов являются антипирены на основе силикатных композиций, в составе которых присутствуют силикатные наполнители совместно с поверхностно-активными веществами [4].

Целью исследования являлось экспериментальное исследование вещества на основе силикатных композиций и технологии его нанесения, повышающего огнестойкость материала при температуре до 200...250 °С.

Основой для исследуемых вариантов огнезащитных композиций являлось натриевое жидкое стекло [5]. В качестве образцов для исследования огнезащитных свойств были использованы бруски сосны и лиственницы размером 30×60×150 мм (рисунок) по ГОСТ 16363–98.

В работе проведены исследования свойств жидкого стекла из микрокремнезема с силикатным модулем $n = 1...4$ и плотностью $\rho = 1,2...1,3$ г/см³ применительно к составам антипиренов для защиты древесины.

Для оценки огнезащитных свойств разработанных антипиренов методом «керамической трубы», соответствующего требованиям ГОСТ 16363–98, была создана специальная экспериментальная лабораторная установка.



Образцы древесины

Анализ данных осуществлялся на основе полученных моделей: уравнений регрессии, разработанных для этой серии экспериментов. С целью создания математической модели на основании экспериментальных данных и проведения последующего математического анализа была применена программа «Matlab».

Составы используемых антипиренов с указанием процентного содержания вещества в общей массе состава представлены в табл. 1.

Таблица 1

Составы исследуемых антипиренов для защиты древесины от возгорания

Состав	Состав сырьевой смеси, масс. %		
	1 группа	2 группа	3 группа
Жидкое стекло	68	83,5	89
Поверхностно-активное вещество	2	1,5	1
Сланцевый наполнитель	30	15	10

В табл. 2 показаны свойства антипиренов в зависимости от их состава. Потери массы образцов после огневых испытаний составили менее 9 %, что говорит о первой группе огнезащитной эффективности разработанных антипиренов.

Таблица 2

Свойства огнезащитных покрытий для древесины

Свойства покрытий	Состав		
	1 группа	2 группа	3 группа
Группа огнезащитной эффективности (потеря массы при возгорании, %)	4,8	5,4	4,1
Расход состава, кг/м ²	0,5	0,45	0,35
Количество слоев нанесения (шт.)	3	3	3
Условная вязкость смеси, с (по вискозиметру ВЗ-4)	20	30	28

В результате анализа можно сделать вывод о том, что материалы демонстрируют качественную огнезащитную эффективность [6], подтвержденную термическим исследованием. Установлена оптимальная условная вязкость исследуемой смеси в размере 20 с по вискозиметру ВЗ-4 при содержании в составе 30 % силикатного вещества относительно связующего агента для 1 группы испытуемых образцов. Полученная смесь дает возможность обеспечить качественное нанесение материала как малярной кистью, так и специальными устройствами.

Использование состава с применением сланцев и поверхностно-активных веществ обеспечит необходимые свойства с точки зрения смачивания древесины и температурной устойчивости, что значительно снижает теплопроводность покрытий. В итоге эти антипирены не только эффективны, но и экономичны, подтверждая свою технологичность для практического применения в области огнезащиты древесины.

Список источников

1. Асеева Р. М., Серков Б. Б., Сивенков А. Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства : монография. М. : Академия ГПС МЧС России, 2010. 262 с.
2. Нигматуллина Д. М. Снижение пожарной опасности деревянных конструкций способом их глубокой пропитки огнебиозащитными составами : дис. ... канд. техн. наук / Динара Магафуровна Нигматуллина. М. : АГПС, 2017. 289 с.
3. Новый подход к изучению огне- и огнебиозащитных составов для строительных конструкций из древесины / А. А. Александров, Н. М. Панев, А. А. Воронцова [и др.] // Молодые ученые – развитию

текстильно-промышленного кластера : сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов (с международным участием). Ч. 1. Иваново : ИВГПУ, 2017. С. 86–87.

4. Строительные конструкции и материалы: исследования огнестойкости, пожарной опасности, средств огнезащиты / В. И. Голованов, А. А. Косачев, Н. В. Смирнов [и др.] // Пожарная безопасность. 2012. № 2. С. 79–88.

5. Корнеев В. И., Данилов В. В. Жидкое и растворимое стекло. СПб. : Стройиздат, 1996. 216 с.

6. Гаращенко Н. А., Гаращенко А. Н., Рудзинский В. П. Теплотехнические расчеты огнестойкости деревоклееных конструкций с огнезащитой // Монтажные и специальные работы в строительстве. 2006. № 10. С. 14–18.