

УДК 699.841

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТОК ДРЕВЕСИНЫ ОТ ПЛОТНОСТИ РАЗНЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ ОГНЕЗАЩИТНЫМИ СОСТАВАМИ

И. А. СКРИПКО, А. Л. НИКИФОРОВ, С. Н. НАКОНЕЧНЫЙ, С. Н. УЛЬЕВА

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: serny@mail.ru

В целях защиты древесины и материалов на ее основе применяются огнебиозащитные составы, снижающие вероятность воспламенения от источников зажигания малой мощности, увеличивающие время, необходимое открытому огню для распространения по поверхности, а также способствующие росту требуемого времени для воспламенения при воздействии открытого огня. При огнезащитной обработке древесины необходимо учитывать различие физических свойств (в частности, плотности) образцов древесины лиственных и хвойных пород, напрямую влияющие на впитываемый объем антипиренов, а, следовательно, и на экономичное использование применяемых пропиточных составов. Целью представленного научного исследования была оценка эффективности огнезащитных обработок древесины различных пород при использовании наиболее распространенных огнезащитных составов.

Ключевые слова: огнезащитная обработка, огнезащитный состав, древесина, антипирены, кислородный индекс.

THE DEPENDENCE OF THE EFFECTIVENESS OF WOOD TREATMENTS ON THE DENSITY OF DIFFERENT TYPES OF WOOD WITH FLAME RETARDANTS

I. A. SKRIPKO, A. L. NIKIFOROV, S. N. NAKONECHNY, S. N. ULIEVA

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education

«Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation
for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: serny@mail.ru

In order to protect wood and materials based on it, flame retardants are used to reduce the likelihood of ignition from low-power ignition sources, increase the time required for an open flame to spread over the surface, and also increase the required time for ignition when exposed to an open flame. When fire-retardant wood treatment, it is necessary to take into account the difference in physical properties (in particular, density) of hardwood and coniferous wood samples, which directly affect the absorbed volume of flame retardants, and, consequently, the economical use of the used impregnation compounds. The purpose of the presented scientific study was to evaluate the effectiveness of flame-retardant treatments of various types of wood when using the most common flame retardants.

Keywords: flame retardant treatment, flame retardant, wood, flame retardants, oxygen index.

Использование древесины в строительстве зданий и сооружений обусловлено ее уникальными свойствами – высокой прочностью при небольшом объемном весе, достаточной упругостью и малой теплопроводностью. Но помимо положительных качеств древесные материалы обладают таким отрицательным свойством как высокая горючесть, в связи с этим для снижения пожарной опасности древесины и её производных строитель-

ные конструкции обрабатываются специальными составами, называемыми антипиренами. Процессы действия огнезащитного материала направлены на достижение определённой цели, а именно – исключение одной из составляющих классического треугольника горения. Методы огнезащиты древесины делятся на физические, химические и их сочетание. По способу нанесения огнезащитных составов методы подразделяют на поверхностные, глубокие и комбинированные.

В ряде работ, выполненных различными научными коллективами [1–2], рассматриваются пути снижения пожарной опасности и повышения биостойкости древесины за счет ее обработки химическими составами различной природы. В данной области постоянно ведутся исследования для создания более эффективных составов для огнезащиты древесины. В то же время при наличии большого количества разработанных огнезащитных составов (ОЗС) отсутствуют четкие рекомендации к их применению на конкретных породах древесины.

Цель исследования заключалась в оценке влияния наиболее распространенных огнезащитных составов на поведение образцов древесины различных пород при термическом воздействии. Актуальность темы заключается в определении наиболее оптимальных огнезащитных составов применительно к конкретным породам древесины с целью оптимизации затрат и достижению наилучшего результата снижения пожарной опасности строительных конструкций, выполненных из древесины и ее производных.

Практическая значимость данной работы заключается в выработке рекомендаций, позволяющих экспериментально обоснованно подбирать огнезащитные составы для строительных материалов из древесины и материалов на ее основе.

В ходе работы проводилось исследование образцов древесины сечением 8х3 мм и длиной 70 мм. Они были разделены на две группы: первая группа пропитывалась в течение 10 минут, вторая группа в течение 24 часов. Используемыми огнезащитными составами для обработки являлись промышленно выпускаемые огнезащитные составы «СЕНЕЖ» и «RAUM-PROFIE». После обработки образцов

древесины проводилась оценка кислородного индекса (КИ).

Пропитка образцов древесины различных пород одинаковыми по концентрации огнезащитными составами за одно и то же время показывает то, что менее плотные породы древесины, такие как ель и сосна, пропитываются антипиренами практически в 2 раза больше по объему, чем более плотные (береза и дуб).

Следующим этапом стала оценка эффективности пропитки образцов древесины огнезащитными составами с помощью исследования образцов древесины хвойных и лиственных пород при концентрации кислорода начиная с 20 % до достижения полного сгорания образца после удаления источника зажигания (результат «Х»).

В табл. 2 и 3 представлены испытания образцов при концентрациях кислорода, значения которых находятся в промежутке между значением полного сгорания образца после удаления источника зажигания и значением самостоятельного затухания образца после удаления источника зажигания.

В табл. 4 и 5 представлены испытания образцов при дробных значениях концентрации кислорода с шагом 0,2 % от концентрации, при которой образец полностью сгорел после удаления источника зажигания до концентрации, при которой образец самостоятельно затух после удаления источника зажигания.

Аналогичным образом были получены результаты для древесины березы, дуба и ели. Расчёт КИ проводился на основании ГОСТ 12.1.044-89¹ После проведения испытаний образцов производилось вычисление КИ и проведение оценки стандартного отклонения результатов по методике, описанной в ГОСТ 12.1.044-89.

Таблица 1. Результаты испытаний образцов древесины, обработанных различными ОЗС

КИ	Сосна			Береза		
	Без ОЗС	RAUM-PROFIE	СЕНЕЖ	Без ОЗС	RAUM-PROFIE	СЕНЕЖ
	22,9	45,5	34,4	23,5	36	34,4
	Ель			Дуб		
	Без ОЗС	RAUM-PROFIE	СЕНЕЖ	Без ОЗС	RAUM-PROFIE	СЕНЕЖ
	19,3	46,3	36,7	24,1	31,2	29,1

¹ ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

Таблица 2. Результаты испытаний образцов древесины сосны, обработанных ОЗС RAUM-PROFIE

CO ₂ , %	RAUM-PROFIE
20	О
25	О
30	О
33	О
35	О
40	О
50	О
55	Х
53	Х
51	Х
49	Х
45	О
47	Х
46	Х
46	О
46,2	Х
46,0	О
46,2	Х
46,0	О

Таблица 3. Результаты испытаний образцов древесины сосны, обработанных ОЗС СЕНЕЖ

CO ₂ , %	СЕНЕЖ
20	О
30	О
40	Х
35	Х
33	О
34	О
34	Х
33,8	О
34	О
34,2	Х
34	О
34,2	О

Таблица 4. Результаты испытаний образцов древесины сосны, обработанных ОЗС RAUM-PROFIE

CO ₂ , %	RAUM-PROFIE
46	Х
46	О
46,2	Х
46,0	О
46,2	Х
46,0	О

Таблица 5. Результаты испытаний образцов древесины сосны, обработанных ОЗС СЕНЕЖ

CO ₂ , %	СЕНЕЖ
34	О
34	Х
33,8	О
34	О
34,2	Х
34	О
34,2	О

Таким образом, в ходе исследований была проведена сравнительная оценка ОЗС, применяемых при обработке деревянных конструкций на объектах защиты путём определения КИ образцов древесины лиственных и хвойных пород. Наибольший показатель КИ выявлен у образцов древесины, обработанных составом RAUM-PROFIE (46,7 %), что более чем в 2 раза превышает концентрацию кислорода в помещении на момент возникновения потенциального пожара.

Обработав представленные выше данные, была получена зависимость изменения кислородного индекса после огнезащитной обработки для каждой породы древесины (рисунок).

Расчет изменения показателя кислородного индекса (Δ КИ) осуществлялся по формуле:

$$\Delta \text{КИ} = \text{КИ}_{\text{обр}} - \text{КИ}_{\text{исх}}, \quad (1)$$

где $\text{КИ}_{\text{обр}}$ – показатель кислородного индекса древесины, обработанной огнезащитным составом;

$\text{КИ}_{\text{исх}}$ – показатель кислородного индекса древесины, не подвергавшейся обработкам.

Из представленных зависимостей видно, что на эффективность огнезащитных обработок древесины существенное влияние оказывают природа и плотность древесных материалов. Наилучший результат огнезащитной обработки (величина КИ) наблюдается для тех пород древесины, которые обладают меньшей средней плотностью. К таким материалам относятся образцы древесины хвойных пород (ель и сосна).

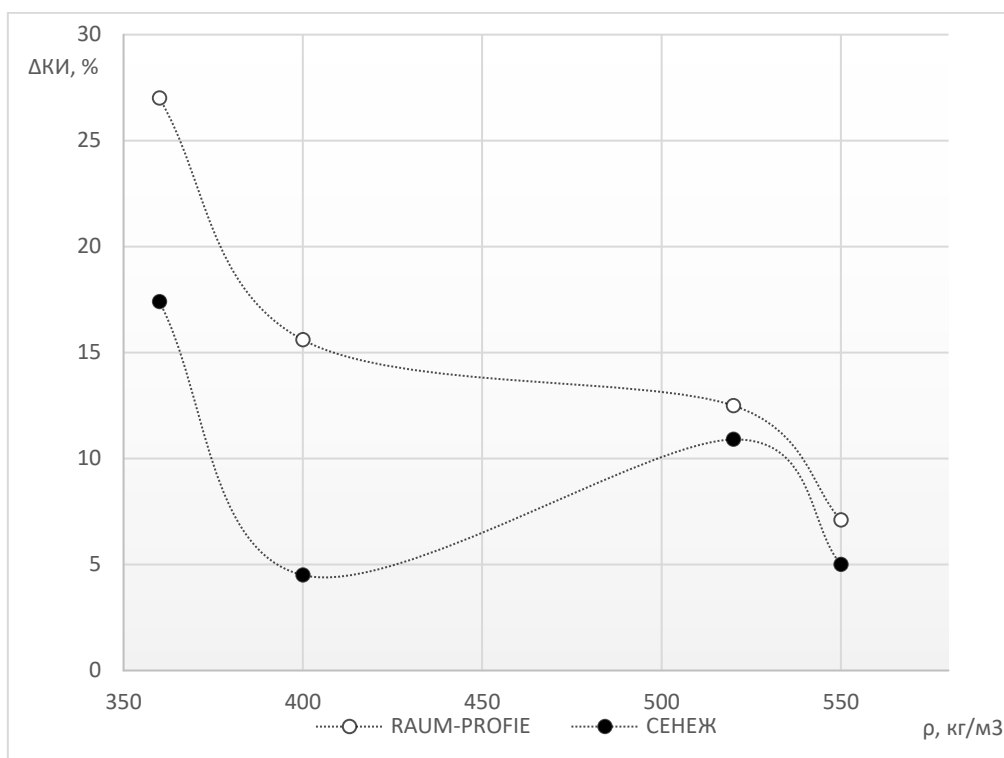


Рисунок. Изменение показателя кислородного индекса образцов древесины после обработки огнезащитными составами

Огнезащитный состав RAUM-PROFIE подходит для обработки любых пород древесины, а результативность его действия, заключающаяся в снижении пожарной опасности определяется плотностью древесного материала, что требует проведения дополнительных исследований, направленных на поиск оптимальных концентраций и режимов обработки.

Огнезащитный состав СЕНЕЖ в большей мере зависит от природы обрабатываемого материала и может быть рекомендован для обработки лиственных пород древесины. Рекомендуется осуществлять выбор огнезащитных составов и режимов огнезащитных обработок с учетом природы и плотности древесных строительных материалов.

Список литературы

1. Асеева Р. М., Серков Б. Б., Сивенков А. Б. Выделение дыма при термическом разложении и горении древесины // Лесной вестник, 2004, № 2 (33). С. 99–103.
2. Характеристики тепловыделения при горении древесины различных пород и видов / Р. М. Асеева, Б. Б. Серков, А. Б. Сивенков [и др.] // Пожаровзрывобезопасность, 2011, т. 20, № 7. С. 2–7.

References

1. Aseeva R. M., Serkov B. B., Sivenkov A. B. Vydelenie dyma pri termicheskom razlozhenii i gorenii drevesiny [Emission of smoke during thermal decomposition and combustion of wood]. *Lesnoj vestnik*, 2004, vol. 2 (33), pp. 99–103.
2. Harakteristiki teplovydeleniya pri gorenii drevesiny razlichnyh porod i vidov [Characteristics of heat release during combustion of wood of different species and types] / R. M. Aseeva, B. B. Serkov, A. B. Sivenkov [et al.]. *Pozharovzryvobezopasnost'*, 2011, vol. 20, issue 7, pp. 2–7.

Скрипко Илья Андреевич

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: serny@mail.ru

магистрант заочной формы обучения

Skripko Ilya Andreevich

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy
of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies
and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

master's degree student by correspondence

E-mail: serny@mail.ru

Никифоров Александр Леонидович

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново

доктор технических наук, профессор

E-mail: anikiforoff@list.ru

Nikiforov Alexander Leonidovich

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy
of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies
and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

Doctor of Technical Sciences, professor

E-mail: anikiforoff@list.ru

Наконечный Сергей Николаевич

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат химических наук

E-mail: serny@mail.ru

Nakonechnyy Sergey Nikolaevich

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy
of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies
and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

candidate of chemical sciences

E-mail: serny@mail.ru

Ульева Светлана Николаевна

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново

кандидат химических наук, доцент

E-mail: jivotjagina@mail.ru

Ulieva Svetlana Nikolaevna

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy
of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies
and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

candidate of chemical sciences, associate professor

E-mail: jivotjagina@mail.ru