

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 159–164.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 159–164.

Научная статья

УДК 699.812.3

DOI: 10.51318/FRET.2023.88.1.016

## ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗГОРАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ СОСТАВОВ

Асгат Мазхатович Газизов<sup>1</sup>, Александр Григорьевич Гороховский<sup>2</sup>,  
Елена Евгеньевна Шишкина<sup>3</sup>, Алексей Владимирович Мяслицин<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

<sup>1</sup> ashatgaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7940-8444>

<sup>2</sup> goralegr@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8847-8217>

<sup>3</sup> shishkinaee@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2584-4897>

<sup>4</sup> myalitsinav@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1695-9868>

**Аннотация.** Древесина – очень ценный строительный материал. Однако наряду со всеми своими преимуществами она имеет ряд серьезных недостатков, одним из которых является повышенная воспламеняемость и горючесть. В связи с высокими требованиями пожарной безопасности, предъявляемыми ко всем строительным материалам, проблема снижения горючести древесных изделий является весьма актуальной. Цель исследования – испытание сосновых образцов, пропитанных различными огнезащитными составами для обеспечения защиты от возгорания, и обоснование одной из этих пропиток. Для определения наиболее эффективного защитного слоя для сосновых образцов, пропитанных и смазанных составом в несколько слоев, использована экспериментальная керамическая труба. При этом образцы были обработаны удобрениями суперфосфата, известково-глиносолевой обмазкой, кальцинированной содой и борной кислотой и жидким стеклом на водной основе. Анализируются параметры результатов исследования для оценки эффективности огнезащитных материалов для сосновых образцов. Рассмотренный метод дает возможность повысить пожарную безопасность древесных материалов строительного назначения. Предлагается развитие исследования в направлении наиболее результативного состава для защиты древесины.

**Ключевые слова:** древесина, огнезащита, горючесть, защитный слой, пожарная безопасность

**Для цитирования:** Защита древесины от возгорания с использованием специальных составов / А. М. Газизов, А. Г. Гороховский, Е. Е. Шишкина, А. В. Мяслицин // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 159–164.

Original article

## PROTECTION OF WOOD FROM FIRE WITH THE USE OF SPECIAL COMPOSITIONS

Asgat M. Gazizov<sup>1</sup>, Alexander G. Gorokhovskiy<sup>2</sup>, Elena E. Shishkina<sup>3</sup>, Alexey V. Mialitsin<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Republic of Bashkortostan

<sup>1</sup> ashatgaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7940-8444>

<sup>2</sup> goralegr@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8847-8217>

<sup>3</sup> shishkinaee@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2584-4897>

<sup>4</sup> myalitsinav@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1695-9868>

**Abstract.** Wood is a very valuable building material. However, along with all its advantages, it has a number of serious disadvantages, one of which is increased flammability and flammability. Due to the high fire safety requirements imposed on all building materials, the problem of reducing the combustibility of wood products is very relevant. The purpose of the study is to test a pine billet impregnated with various flame – retardant compounds to provide protection against fire and substantiate one of these impregnations. An experimental method was used to determine the most effective protective layer for a pine billet. Pine boards lubricated with a mixture of impregnation in several layers and a ceramic pipe were used for the experiment. Each of the five pine board samples treated with superphosphate flame retardant fertilizers, lime-clay-salt coating, soda ash and boric acid, and water-based liquid glass. The considered method makes it possible to increase the fire safety of wood materials for construction purposes. The parameters of the research results are analyzed to assess the effectiveness of flame-retardant materials for pine harvesting. The considered method makes it possible to increase the fire safety of wood materials for construction purposes. It is proposed to develop the result in the direction of the most effective sample of wood protection and self – examination of scientific research.

**Keywords:** wood, fire protection, flammability, protective layer, fire safety

**For citation:** Protection of wood from fire with the use of special compositions / A. M. Gazizov, A. G. Gorokhovskiy, E. E. Shishkina, A. V. Mialitsin // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 1 (88). P. 159–164.

### Введение

Как известно, древесина – очень ценный строительный, декоративно-отделочный материал. Но одним из наиболее существенных недостатков древесных материалов является повышенная горючесть (Анохин, 2017). В современном строительстве широко применяются новые виды древесных материалов, в частности из древесины, пропитанной и склеенной различными синтетическими смолами, огнезащитными соединениями и т. д. (Пожарная опасность..., 1988; Нигматуллина и др., 2017).

В связи с высокими требованиями пожарной безопасности, предъявляемыми ко всем строительным материалам, проблема снижения горючести древесных изделий является актуальной.

Цель данной работы – определение качества защиты от возгорания сосновых образцов, предварительно пропитанных удобрениями типа суперфосфата, известково-глиняно-солевой обмазкой, кальцинированной содой и борной кислотой и жидким стеклом на водной основе.

## Материалы и методика исследования

Для проведения экспериментов использовались образцы из сосны размерами 40×40×40 см и смеси пропиток для нанесения на образцы.

1. Смешивается удобрение суперфосфата с водой в соотношении 70:30, полученным составом обмазывается образец № 1, покрытие двухслойное (рис. 1). После сушки первого слоя в течение суток наносится второй слой. Расход смеси составляет около 1,5 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхности образца.



Рис. 1. Образец № 1 суперфосфат с водой 70/30  
Fig.1. Sample № 1 superphosphate with water 70/30

2. Смешивается удобрение суперфосфата до перенасыщенного состояния в воде. Полученный состав наносится на заготовку № 2 (рис. 2). После нанесения первый слой подвергается сушке в течение 12 ч, затем наносится второй слой.



Рис. 2. Образец № 2 суперфосфат с водой 40/60  
Fig. 2. Sample № 2 superphosphate with water 40/60

3. Известково-глиняносолевая обмазка. Известь-пушонка сначала просеивается через сито с ячейкой не более 1 мм, затем смешивается с водой в соотношении 1:1 до получения известкового теста. Обыкновенная поваренная соль растворяется в воде в соотношении 1 кг соли на 3 л воды, и на этом соляном растворе замешивается глина. После этого глиняное и известковое тесто

смешивают между собой, соблюдая пропорцию между количеством извести, глины и соли соответственно 75:15:10 (Газизов и др., 2018а; 2018б). Полученным составом обмазывается образец № 3 с помощью жесткой кисти 2 раза (рис. 3). После нанесения первого слоя подвергается сушке в течение 12 ч, расход смеси на двухслойную обмазку составляет 1,5 кг на 1 м<sup>2</sup>. Цвет высохшей заготовки светло-коричневый.



Рис. 3. Образец № 3 известково-глиняносолевая обмазка

Fig. 3. Sample № 3 lime-clay-salt coating

4. Пропитка на водной основе с кальцинированной содой и борной кислотой. Для получения кальцинированной соды берется пищевая сода и прокаливается на сковороде при температуре 200 °С до прекращения выделения паров воды и диоксида углерода CO<sub>2</sub>. В емкости 1 л воды смешивается с борной кислотой и добавляется кальцинированная сода. Полученным составом обмазывается заготовка № 4 за 2 раза (рис. 4). После нанесения первого слоя образец сохнет в течение 12 ч.



Рис. 4. Образец № 4 пропитка с борной кислотой и содой

Fig. 4. Sample № 4 impregnation with boric acid and soda

5. Пропитка на водной основе с жидким стеклом. Смесь представляет собой воду с жидким стеклом в соотношении 1:1. Этой смесью

пропитывается заготовка № 5 в 2 слоя, время про-  
сыхания между слоями 12 ч (рис. 5). Расход 1 л  
смеси на 1,5 м<sup>2</sup>.



Рис. 5. Образец № 5 пропитка с жидким стеклом  
Fig. 5. Sample № 5 impregnation with liquid glass

### Оборудование для испытания

Для определения группы трудногорючих мате-  
риалов и огнезащитных свойств покрытий и пропи-  
точных составов для обработки древесины исполь-  
зовали универсальную установку «Керамическая  
труба» (Gazizov et al., 2022). Все образцы были ис-  
пытаны на данной установке (рис. 6).

Результаты испытаний приведены в таблице.

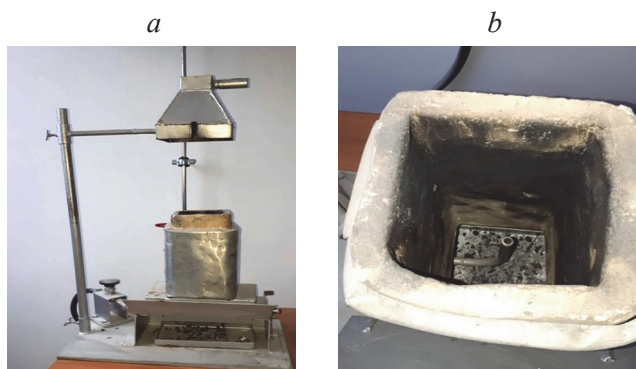


Рис. 6. Керамическая труба:  
*a* – общий вид керамической трубы, *b* – вид сверху  
Fig. 6. Ceramic Pipe:  
*a* – general view of ceramic pipe, *b* – top view

### Результаты испытания Test results

Номер образца Sample number	Время обугливания, мин Charring time, min	Время тления, мин Smoldering time, min	Время возгорания, мин Ignition time, min
1	1,15	2,34	5,40
2	1,27	2,35	11,44
3	0,38	1,44	6,22
4	0,36	1,58	7,03
5	1,46	2,25	11,37

Образец № 1 (рис. 7) начал обугливаться через 1,15 мин, а тлеть – более чем через 2,5 мин, заго-  
релся он через 5 мин и 40 с, устойчивость к огню  
довольно низкая.

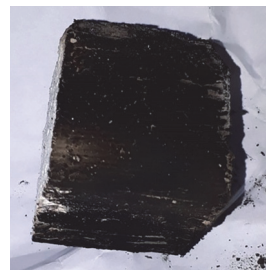


Рис. 7. Образец № 1 суперфосфат с водой 70/30  
Fig. 1 Sample № 1 superphosphate with water 70/30

Образец № 2 (рис. 8) начал обугливаться поч-  
ти через 1,5 мин, а тление началось после 2,5 мин,  
данный образец загорелся через 11 мин, таким об-  
разом, он наиболее устойчив к огню.

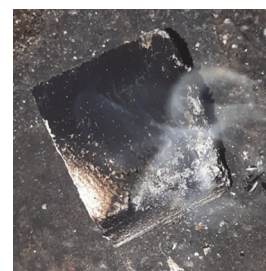


Рис. 8. Образец № 2 суперфосфат с водой 40/60  
Fig. 8. Sample № 2 superphosphate with water 40/60

Образец № 3 (рис. 9) начал обугливаться  
меньше чем через 40 с, а тление началось  
в 1,4 мин, загорелся через 6 мин, устойчивость  
к огню средняя.



Рис. 9. Образец № 3 известково-глиняносолевая  
обмазка  
Fig. 9. Sample № 3 lime-clay-salt coating

Образец № 4 (рис. 10) начал обугливаться через 30 с, а тление началось в 1,58 мин, загорелся через 7 мин, устойчивость к огню средняя.



Рис. 10. Образец № 4 пропитка с борной кислотой и содой  
Fig. 10. Sample № 4 impregnation with boric acid and soda

Образец № 5 (рис. 11) начал обугливаться почти через 2 мин, а тление началось после двух минут, данный образец полностью выгорел через 11,5 мин. Устойчивость к огню высокая. При тлении присутствовал едкий запах.



Рис. 11. Образец № 5 пропитка с жидким стеклом  
Fig. 11. Sample № 5 impregnation with liquid glass

## Выводы

1. Абсолютного способа защиты древесины от открытого пламени предполагаемые средства не обеспечивают, они лишь позволяют замедлить воспламенение и дать выигрыш во времени, чтобы ликвидировать огонь. Методы защиты основаны на введении в древесину достаточного количества химических веществ – антипиренов.

2. Из всех испытуемых образцов образец с использованием жидкого стекла показал себя наиболее эффективно.

3. Пропитка, как и любой другой технологический процесс, помимо придания древесине новых свойств, таких как снижение пожарной опасности или повышение биостойкости, может приводить к снижению прочностных показателей. В связи с этим необходимо провести дополнительные эксперименты с большим количеством образцов для разработки режимов пропитки с использованием жидкого стекла.

## Список источников

- Анохин Е. А.* Повышение класса пожарной опасности деревянных конструкций длительного срока эксплуатации: дис. ... канд. техн. наук / *Анохин Евгений Анатольевич*. М., 2017. 236 с.
- Газизов А. М., Муратов Д. Ф., Кишаев А. А.* Методы огнезащиты древесины // Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли : материалы I-й Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» УГНТУ. Уфа, 2018а. С. 303–305.
- Газизов А. М., Синегубова Е. С., Кузнецова О. В.* Изучение огнестойкости композиционных материалов / *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века* : материалы XIII Междунар. евразийского симпозиума. Екатеринбург, 2018б. С. 73–76.
- Пожарная опасность деревянных конструкций с глубокой пропиткой огнебиозащитными составами / Д. М. Нигматуллина, Е. Ю. Полищук, А. Б. Сивенков [и др.]* // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 3 (73). С. 64–71.
- Пожарная опасность строительных материалов / А. Н. Баратов, Р. А. Андрианов, А. Я. Корольченко [и др.]*. М. : Стройиздат, 1988. 380 с.

Gazizov A., Sagitova A., Krasnov A. Reducing the fire hazard of wooden structures // Materials Research Forum. Сер. Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment. 2022. С. 56–60. URL: <http://mrforum.com> (дата обращения: 01.10.2023).

### References

- Anokhin E. A. Raising the fire hazard class of wooden structures of long service life : dis. ... Candidate of Technical Sciences / Anokhin Evgeniy Anatolyevich. M., 2017. 236 p.
- Fire danger of building materials / A. N. Baratov, R. A. Andrianov, A. Ya. Korolchenko [et al.]. Moscow : Stroyizdat, 1988. 380 p.
- Gazizov A. M., Muratov D. F., Kishaev A. A. Methods of fire protection of wood // Current problems and trends in the development of technosphere safety in the oil and gas industry : materials of the I-th International scientific and practical conference dedicated to the 15th anniversary of the Department “Fire and Industrial Safety” of USNTU. Ufa, 2018a. P. 303–305. (In Russ.)
- Gazizov A. M., Sinegubova E. S., Kuznetsova O. V. The study of fire resistance of composite materials // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century : materials of the XIII International Eurasian Symposium. Yekaterinburg, 2018b. P. 73–76. (In Russ.)
- Gazizov A., Sagitova A., Krasnov A. Reducing the fire hazard of wooden structures // Materials Research Proceedings. Сер. “Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment”. 2022. P. 56–60. URL: <http://mrforum.com> (accessed 01.10.2023).
- Fire hazard of wooden structures with deep impregnation with fire-protective compounds / D. M. Nigmatullina, E. Y. Polishchuk, A. B. Sivenkov, E. I. Stenina, V. M. Balakin // Technosphere safety technologies. 2017. №. 3 (73). P. 64–71. (In Russ.)

### Информация об авторах

- A. M. Газизов – доктор технических наук, профессор;  
A. Г. Гороховский – доктор технических наук, профессор;  
E. E. Шишкина – доктор технических наук, профессор;  
A. В. Мялицин – кандидат технических наук.

### Information about the authors

- A. M. Gazizov – Doctor of Technical Sciences, Professor;  
E. E. Shishkina – Doctor of Technical Sciences, Professor;  
A. G. Gorokhovskiy – Doctor of Technical Sciences, Professor;  
A. V. Mialitsin – Candidate of Engineering Sciences.

Статья поступила в редакцию 05.10.2023; принята к публикации 10.11.2023.  
The article was submitted 05.10.2023; accepted for publication 10.11.2023.

---