

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_301-305
УДК 699.81

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ THEORETICAL FOUNDATIONS OF FIRE PROTECTION OF WOOD

Сазонова С.А., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Веневитин А.А., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Казбанова И.М., кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Sazonova S.A., Candidate of Technical Sciences, associate professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Venevitin A.A., Candidate of Technical Sciences, associate professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Kazbanova I.M., Candidate of Biological Sciences, associate professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: показано, что огнезащита деревянных конструкций является приоритетной задачей в сфере обеспечения пожарной безопасности. Рассмотрены физико-химические свойства древесины. Приведены данные по пожароопасным свойствам веществ, входящих в состав древесины. Исследовано влияние состава древесины на ее пожароопасные свойства. Рассмотрены теплофизические характеристики древесины и их влияние на горение. Основные теплофизические свойства древесины приведены в табличной форме. Сделан вывод о том, что, если нельзя заменить деревянные конструкции или как-то их усилить, огнезащита является единственным способом системы противопожарной защиты и системы предотвращения пожара.

Abstract: it is shown that fire protection of wooden structures is a priority task in the field of fire safety. The physico-chemical properties of wood are considered. Data on the fire-hazardous properties of the substances that make up the wood are given. The influence of the composition of wood on its fire-hazardous properties is investigated. The thermophysical characteristics of wood and their effect on gorenje are considered. The main thermophysical properties of wood are given in tabular form. It is concluded that if it is impossible to replace wooden structures or somehow strengthen them, fire protection is the only way to provide fire protection and fire prevention systems.

Ключевые слова: огнезащита древесины, пожарная безопасность, строительные конструкции, физико-химические свойства древесины, теплофизические характеристики.

Keywords: fire protection of wood, fire safety, building structures, physico-chemical properties of wood, thermophysical characteristics.

Рассмотрим физико-химические свойства древесины. Древесина является пористым органическим материалом, относящимся к горючей группе горючести и обладающим способностью к тлению. В состав древесины входят следующие органические вещества:

- целлюлоза. Процентное содержание – 40-50% по массе;
- лигнин. Процентное содержание - 23-35% по массе;
- гемицеллюлозы. Процентное содержание – 15-30% по массе.

В таблице 1 представлены основные пожароопасные свойства вышеперечисленных веществ [1, 2, 3].

Кроме того, в составе древесины присутствуют минеральные вещества, в частности зола (чистый углерод), и влага. Процентное содержание золы – 0,2-1% по массе. Процентное содержание воды – 6-8% по массе в сухой древесине, а также до 60% в свежесрубленной.

Содержание влаги в древесине характеризуется влагосодержанием и влажностью. Влагосодержание оказывает влияние на скорость развития горения древесных материалов.

Оценка влияния состава древесины на ее пожароопасные свойства показано в таблице 2.

Кроме того, на интенсивность горения древесины влияет ее плотность. Так как повышенная плотность древесины препятствует диффузии кислорода в поры материала, следовательно, затрудняет горение и снижает его скорость. При этом диффузии кислорода способствует наличие трещин и других дефектов, которые увеличивают поверхность окисления и, тем самым, ускоряют горение.

Размер и форма деревянного изделия также влияет на процесс горения древесины. Чем меньше изделие, тем быстрее оно прогревается от источника зажигания, тем интенсивнее выделение летучих горючих веществ и, следовательно, интенсивнее горение [4, 5].

Рассмотрим теплофизические характеристики древесины и их влияние на горение. В целом теплофизические свойства определяют характеристики нагрева и горения древесины (таблица 3).

Таблица 1 - Пожароопасные свойства веществ, входящих в состав древесины

Наименование	Термическое разложение	Характеристика, функциональные свойства
Целлюлоза	Сопровождается выделением CO, CH ₄ , H ₂	Воспламеняется при 150-200 °C
Лигнин	Разлагается с меньшей интенсивностью, чем целлюлоза	Выделение большого количества дыма и угля, связывает волокна целлюлозы
Гемицеллюлозы	Легко гидролизуются и разлагаются	Выделение летучих горючих продуктов

Таблица 2 - Влияние состава древесины на ее пожароопасные свойства

Наименование	Влияние на пожароопасные свойства
Целлюлоза и гемицеллюлоза	Делают древесину более горючей за счет легкого пиролиза и выделения горючих газов
Лигнин	Приводит к более медленному горению с образованием большего угля и дыма
Влажность	Затрудняет воспламенение и замедляет распространение пламени

Таблица 3 - Основные теплофизические свойства древесины

Наименование	Влияющие факторы
Теплопроводность	Влажность
	Плотность
	Температура
Теплоемкость	Влажность
	Температура
Температура воспламенения	Размер и форма
	Плотность
	Влажность

Теплопроводность материала характеризуют интенсивность передачи тепла от молекулы к молекуле. То есть способность ограждающих конструкций передавать тепло и отдавать его в окружающую среду. Древесина обладает низкой теплопроводностью, что обуславливает ее частое применение в качестве ограждающих конструкций. При пожаре низкой теплопроводность замедляет, прогрев конструкции по толщине, но при этом наличие воды в древесине будет способствовать ее нагреву [6, 7]. Это происходит в результате передачи теплоты молекулами воды. Кроме того, теплопроводность древесины пропорциональна температуре нагрева.

Плотность древесины обратно пропорциональна теплопроводности. То есть чем выше плотность, тем ниже значение теплопроводности.

Теплоемкость материала характеризуется количеством тепла, которое нужно одной единице материала, чтобы увеличить температуру на один градус Цельсия. Теплоемкость материала обратно пропорциональна его процессу горения, а именно, чем выше теплоемкость древесины, тем больше нужно тепла, чтобы она загорелась.

Рост температуры увеличивает теплоемкость незначительно, что нельзя сказать про влагу. Вода обладает высокой теплопроводностью, следовательно, чем больше влаги в древесине, тем больше энергии нужно, чтобы ее нагреть.

Температура воспламенения зависит в первую очередь от состава древесины и влаги, содержащейся в ней. Менее плотная древесина подвержена большему проникновению кислорода вглубь материала, что уменьшает температуру воспламенения.

Размер и влажность пропорциональны температуре воспламенения, то есть чем меньше размер или количество воды в древесине, тем меньше температура воспламенения.

В заключение отметим, что огнезащита деревянных конструкций является приоритетной задачей в сфере обеспечения пожарной безопасности. Там, где нельзя заменить деревянные конструкции, как-то их усилить, огнезащита является единственным способом системы противопожарной защиты и системы предотвращения пожара.

Список литературы

1. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.
2. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.
3. Полуэктов, А. В. Моделирование ослабления ионизирующего излучения за счет защитного корпуса микросхем / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, А. И. Заревич // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 93-100.
4. Зольников, К. В. Моделирование и оптимизация конструкции полосового фильтра на основе коаксиального резонатора / К. В. Зольников, Д. А. Ачкасов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 43-50.
5. Компьютерное моделирование работоспособности электрической схемы в системах автоматизации проектирования / В. К. Зольников, С. В. Стоянов, Е. В. Шмаков, Н. Н. Литвинов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 26-36.
6. Создание средств проверки электрической схемы с использованием схемы тестовых внешних воздействий / К. В. Зольников, Д. В. Шеховцов, К. В. Литвинов, М. А. Солодилов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 36-44.
7. Формализация верификации топологии и электрической схемы для систем автоматизированного проектирования / Т. В. Скворцова, К. В. Зольников, А. М. Плотников, И.В. Скоркин // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 61-70.

References

1. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - P. 03003.
2. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - P. 060013.
3. Poluektov, A.V. Modeling of attenuation of ionizing radiation due to the protective housing of microcircuits / A.V. Poluektov, R. Y. Medvedev, A. I. Zarevich // Modeling of systems and processes. - 2024. Vol. 17, No. 2. pp. 93-100.
4. Zolnikov, K. V. Modeling and optimization of the bandpass filter design based on a coaxial resonator / K. V. Zolnikov, D. A. Achkasov // Modeling of systems and processes. - 2024. – Vol. 17, No. 2. – pp. 43-50.
5. Computer simulation of the operability of an electrical circuit in design automation systems / V. K. Zolnikov, S. V. Stoyanov, E. V. Shmakov, N. N. Litvinov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 26-36.
6. Creation of means of checking an electrical circuit using a test circuit of external influences / K. V. Zolnikov, D. V. Shekhovtsov, K. V. Litvinov, M. A. Solodilov // Modeling of systems and processes. - 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 36-44.
7. Formalization of topology verification and electrical circuit for computer-aided design systems / T. V. Skvortsova, K. V. Zolnikov, A.M. Plotnikov, I.V. Skorkin // Modeling of systems and processes. - 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 61-70.