

Овсянников С.И.

Лесовик В.С.

Федоренко А.В.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДЕРЕВЯНЫХ СТРОЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

УДК 691.11

В статье проведен анализ защитных средств для древесины от воздействия огня. Установлены основные составляющие и компоненты растворов, позволяющие снизить возгораемость древесины. Обозначены дальнейшие направления по разработке защитных средств на основе неорганических минералов.

Ключевые слова: древесина, деревянные строения и конструкции, огнезащита, растворы, антипирены, возгораемость, пропиточные составы.

Актуальность. Древесина является экологически чистым строительным материалом, без которого не обходится ни одно строение. Вопрос экологии стоит достаточно остро для современного общества. Древесина же, прекрасно вписывается в концепцию защиты окружающей среды, это понимают многие. Но, как известно, дерево – это еще и очень капризный строительный материал, который требует тщательного ухода. Основным недостатком древесины как строительного материала является его подверженность горению. Основными направлениями огнезащиты является пропитка древесины различными составами – антипиренами. Однако вопрос огнезащиты необходимо рассматривать параллельно с вопросом экологичности и технологичности применяемых материалов.

Таким образом, **целью** данной статьи является анализ существующих средств огнезащиты, оценка их экологичности и степень защиты.

Основной материал. На основе анализа литературных источников установлено, что при поверхностном нанесении глубина проникновения защитных растворов в древесину не достаточна и составляет несколько миллиметров. Для увеличения глубины проникновения защитных растворов предложен и обоснован метод импульсной импрегнации, что позволяет увеличить глубину обработки древесины [1, 2]. Оценка свойств композиционных материалов из древесины и влияние защитных средств на процесс склеивания рассматривались в работе [3], где установлены закономерности влияния технологических параметров в зависимости от пород древесины и связующих материалов. В работе [4] представлен анализ методов защиты древесины, используемый для деревянного домостроения.

В работе [5] представлены результаты исследований огне- и биозащиты археологической древесины. Отмечается, что огнезащитное средство СПАД [7] при насыщении азотом и фосфором снижает содержание углерода в поверхностных слоях древесины, т.е. уменьшается горючая составляющая и повышается огнезащитная эффективность. В поверхностных слоях древесины, пропитанной средством ОК-ГФМ [8], как и для СПАД, введение азота и фосфора уменьшает составляющую углерод и увеличивает огнезащитность. Показатели огнезащиты у этого средства ниже, чем у антипирена СПАД. Для огнезащитного средства типа ФАХ [9] показатели по азоту и фосфору ниже, чем у средства ОК-ГФМ. При этом наличие хлора при пропитки древесины ФАХ, придает дополнительный эффект огнезащиты. Для средства ФАХ огнезащитная эффективность равна огнезащитной эффективности древесины обработанной средствами СПАД и ОК-ГФМ, но достигается она только при пропитки в стационарных условиях.

Так же в работе [5] приведен анализ микроскопических исследований археологической древесины обработанной огнезащитными средствами, который показывает, что кристаллы СПАД на поверхности древесины имеют резко очерченный контур, их размеры в сечении составляют 0,0375–0,092 мм, длина 0,042–0,15 (рис. 1). При сравнении на современной древесине, обработанной средством ФАХ, на поперечном срезе наблюдается образование кристаллов в виде оболочки, обволакивающей, в основном, лишь клеточные стенки и не перекрывающей полости трахеид. Толщина стенок трахеид, покрытая средство составляет 0,0112 мм (рис. 2).

Средство ОК-ГФМ на поверхности современной древесины представляет собой ряды кристаллических образований (рис 3). Кристаллы имеют форму неправильного многогранника, длиной 0,01–0,043 мм, сечением – 0,01–0,03 мм.



Рисунок 1 – Археологическая древесина, обработанная СПАД.

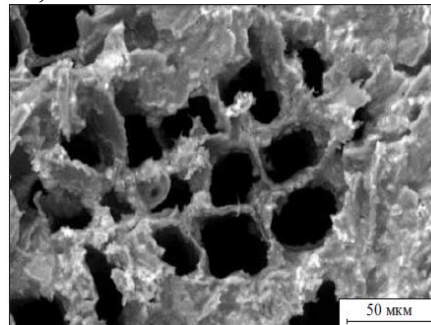


Рисунок 2 – Современная древесина, обработанная средством ФАХ.

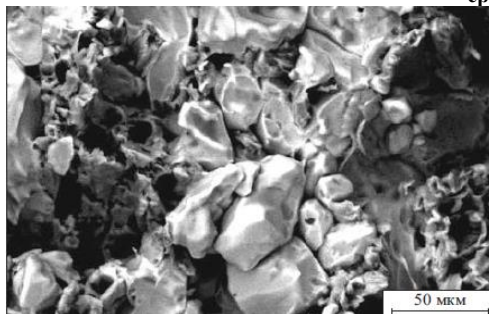


Рисунок 3 – Современная древесина, обработанная средством ОК-ГФМ.

В работе [6] произведен анализ способов и средств огнезащиты и повышения огнестойкости деревянных конструкций. В частности отмечается, что применяется конструктивная огнезащита, эффективность которой зависит от целостности конструктивных элементов, а также рассматривается защита пропиточными составами и покрытиями. Так же отмечается, что огнезащитные пропиточные составы относятся производные фосфорной и фосфоновых кислот: моно- и диаммонийфосфаты или их смеси (аммофос), мочевино-, меламино- и амидофосфаты, амидометилфосфонаты. А также неорганические вещества, например борная кислота, тетрабораты аммония и натрия, аммонийные соли серной и соляной кислот, хлориды щелочно-земельных металлов и металлов переменной валентности, карбонаты натрия и калия. Многие из упомянутых веществ обладают полифункциональным действием по отношению к химическим составляющим древесины.

Здесь же отмечается высокая эффективность биоцида нового поколения «Мипор» на основе водорастворимых эфиров фосфористой кислоты. Пропитка древесины составом «Мипор» в комплексе с олигомерными органосилоксанами, в частности, с олигоэтилгидрид-силоксаном, позволяет не только обеспечить огнебиозащиту древесины, но и увеличить влаго- и водостойкость огнезащищённого материала при сохранении высоких показателей механических свойств исходной древесины [10].

Как отмечается в работе [6], существует устойчивая направленность на применение пропиточных составов, способных к образованию кокса и его подвешиванию на стадии терморазложения с образованием плотной углеродной структуры и защитного стекло-видного слоя.

К ним относятся разработанные в Республике Беларусь пропиточные составы ОК–ГФ и ОК–ДС на основе ортофосфорной кислоты, продуктов гидролиза углеводов, а также аммонийных солей фосфорной (или серной) кислот и дициандиамида [12]. Низкомолекулярные продукты гидролиза углеводов (крахмала) в этом случае служат дополнительным источником образования кокса при тепловом воздействии на огнезащищенную древесину.

Другим подходом для снижения пожарной опасности древесины и других органических материалов является использование водорастворимых олигомерных антипиренов, содержащих в своих макромолекулах одновременно элементы фосфора и бора. Их синтез основан на реакции взаимодействия диметилфосфита с борной кислотой при различном молярном соотношении реагентов и температуры. Обработка древесины сосны водным составом Р, В, содержащего антипирены, позволяет повысить кислородный индекс древесины с 20–23 до 53 [14].

Примером второго подхода является разработка состава КСД–А (марка 1) НПО «Ловин-Огнезащита» [11]. Отмечается, что введение в пропиточный состав дигидроксидароматического соединения в оптимальном соотношении с диаммонийфосфатом позволяет усилить обугливание при поверхностного слоя древесины и эффективно защитить нижележащие её слои. В результате пропитки древесины составом КСД–А (марка 1) материал переводится в разряд слабогорючих (Г1) по ГОСТ 30244–94 (метод II) и не распространяющих пламя по поверхности [11].

Большой интерес представляют результаты экспериментальной работы по огнезащите ДКК прозрачными вспучивающимися покрытиями «Протерм Вуд» и «Феникс ДП» [13]. Прозрачное лакокрасочное вспучивающееся покрытие «Протерм Вуд» на основе водной суспензии вспенивающих агентов, антипиренов, наполнителей и других целевых добавок в поливинилхлоридном латексе наносили в 5 слоёв на поверхность ДКК панелей. Независимые испытания показателей пожарной опасности огнезащищенных образцов древесины показали, что они относятся к группам Г1, В1 и Д1, являются слабогорючими, трудновоспламеняемыми материалами с малой дымообразующей способностью.

Высокую эффективность огнезащиты ДКК показало также вспучивающееся покрытие «Феникс ДП» с укрывным лаком «Феникс ДП ТОП». По своему составу оно отличалось от «Протерм Вуд» соотношением компонентов в ПВХ латексе и наличием дополнительных добавок. На ДКК панели лак наносили в три слоя. По показателям пожарной опасности образцы ДКК с покрытием «Феникс ДП» отнесены к группам Г1, В1, Д2, Т2 при расходе 320 г/м².

Выводы. На основе проведенного анализа определены основные методы и средства огнезащиты древесины и древесных материалов. Перспективными являются средства по насыщению поверхности азото- и фосфоросодержащими материалами препятствующие процессу горения. Вторым направлением является нанесение покрытия способное вспучиваться и коксоваться при нагреве. Однако не установлены влияния защитных средств на процесс склеивания многослойных клееных конструкций, что требует дальнейшего исследования.

Литература

1. Овсянников С.И., Ковшик Д., Грошиков В.В. Обоснование метода импульсной импрегнации древесины / Наук. видання Вісн. ХНТУСГ. Вип. 155 «Іноваційні технології

деревобробної промисловості та механізації процесів у лісовому комплексі». Х.: 2014. С. 137–141.

2. Овсянников С.И., Грошиков В.В. Метод ускоренной импрегнации древесины / Сб. науч. трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика». ВГЛТА // Воронеж, 2014. Часть 2. С. 309–310.

3. Овсянников С.И., Громова А.Г. Закономерности влияния технологических параметров на свойства композиционных материалов из древесных отходов и твердопластичных полимеров / Сб. науч. трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции «Эколого- и ресурсосберегающие технологии и системы в лесном и сельском хозяйстве». ВГЛТА // Воронеж, 2014. Часть 4. С. 296–300.

4. Овсянников С.И., Красильников Я.С. Аналіз методів захисту деревини для дерев'яного домобудування / Наук. видання Вісн. ХНТУСГ, вип. 143 «Інноваційні технології деревообробної промисловості та механізації процесів у лісовому комплексі». Х.: 2013. С. 241–246.

5. Тычино Н.А., Федосенко И.Г., Баранов А.В. Особенности строения и огнебиозащиты археологической древесины // Пожаровзрывобезопасность. 2007. Т. 16. № 1. С. 19–25.

6. Арцыбашева О.В., Визгалова Г.И., Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Анализ способов и средств огнезащиты для снижения пожарной опасности и повышения огнестойкости деревянных конструкций // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 3. С. 13–20.

7. ТУ РБ 37482175.002–98 (Изм. № 1). Антипирены синтетические пленкообразующие для древесных материалов СПАД–0 и СПАД–10. Технические условия. Срок действия продлен до 01.07.2008 г.

8. ТУ РБ 190007689.001–2000 (Изм. № 1). Средство огнезащитное модифицированное ОК-ГФМ. Технические условия. Срок действия продлен до 05.03.2010 г.

9. ТУ РБ 37312444.001–99 (Изм. № 1). Антипирены универсальный ФАХ. Технические условия.

10. Покровская Е.Н., Кобелев А.А., Нагановский Ю.К. Механизм и эффективность огнезащиты фосфор- и кремнийорганических систем для древесины // Пожаровзрывобезопасность. 2009. № 3. С. 44–48.

11. Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б., Сахаров А.М., Сахаров П.А., Кулаков В.С., Крашенинникова Н.Н. Эффективность и механизм действия двух огнезащитных систем для древесины // Пожаровзрывобезопасность. 2007. № 5. С. 23–30.

12. Тычино Н.А. Современные огнезащитные средства для древесины: результаты исследований // Пожаровзрывобезопасность. 1999. № 3. С. 13–20.

13. Гаращенко Н.А. Результаты огневых испытаний клеёнодеревянных конструкций со вспучивающимися покрытиями // Пожаровзрывобезопасность. 2006. № 2. С. 12–16.

14. Бондаренко С.Н., Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В. Синтез и применение фосфорборсодержащих олигомеров // «Олигомеры – 2009»: Тезисы докладов X Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров. – Волгоград, ВГТУ, 2009. С. 199.

15. Малыхина В.С. Огнестойкость конструкций из дерева и полимеров // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2009. №2 (7). С. 28–30.

Ovsyannikov S.I., Lesovik V.S., Fedorenko A.V. Analysis of protective facilities for wooden structures and constructions

In the article the analysis of protective facilities is conducted from influence of fire. Basic constituents and components of solutions, allowing to bring down the deflagrability of wood, are set. Further directions mark on development of protective facilities on the basis of inorganic minerals.

Keywords: wood, wooden house-building, protecting from a fire, solutions, deflagrability, impregnation compositions.

References

1. Ovsyannikov SI Kovshik D. Groshikov VV The justification of the pulse impregnation of wood / Sciences. Vidanov Visn. HNTUSG. Vip. 155 "Inovatsiyini tehnolo-gii derevoobrobnoï promislovosti that mehanizatsii protsesiv in lisovomu kompleksi". H .: 2014 S. 137-141.
2. Ovsyannikov SI Groshikov VV Method of rapid impregnation of wood / Coll. scientific. works based on international correspondence scientific and practical confer-ence "Current research trends of the XXI century: Theory and practical-ka." VGLTA // Voronezh, 2014. Part 2, pp 309-310.
3. Ovsyannikov SI, Gromova AG Laws of influence of technological pas parameters on the properties of composite materials from wood waste and tverdopla-polymer-particle / Coll. scientific. works based on international correspondence scientific-practical conference "Ecological and resource-saving technologies and forestry systems and agriculture." VGLTA // Voronezh, 2014. Part 4. P. 296-300.
4. Ovsyannikov SI Krasil'nikov YS Analiz metodiv Zahist Dereviny for de rev'yanogo domobuduvannya / Sciences. Vidanov Visn. HNTUSG, VIP. 143 "Innovatsiyini techno logii derevoobrobnoï promislovosti that mehanizatsii protsesiv in lisovomu kompleksi". H .: 2013. pp 241-246.
5. Tychina NA, Fedossenko IG Baranov AV Features of the structure and protection of archaeological ognеbio-wood // Fire and explosion safety. 2007. T. 16. № 1. S. 19-25.
6. Artsybashev OV Vizgalova GI Aseeva RM, Serkov BB, AB Sivenkov Analysis of ways and means of fire protection systems to reduce fire risk and higher-fire resistance of wooden structures // Fires and Emergencies: pre-vention, liquidation. 2014. № 3. S. 13-20.
7. TU RB 37482175.002-98 (amend. Number 1). Flame retardants plenkoobra-synthetic binders for wood-0 SPAD and SPAD-10. Specifications. Validity extended until 01.07.2008.
8. TU RB 190007689.001-2000 (amend. Number 1) .Sredstvo flame retardant modified-ing the OK-FATF. Specifications. Validity extended until 05.03.2010
9. TU RB 37312444.001-99 (amend. Number 1). Flame retardants universal AHF. Tech-cal conditions.
10. Intercession EN, Kobelev, AA, Naganovsky JK Mechanism and effect of phosphorus and fire protection systems for the silicone timber // fire-zryvobezopasnost. 2009. № 3. S. 44-48.
11. Aseeva RM, Serkov BB, Sivenkov AB, AM Sakharov, Sakharov PA, Kula-ing VS, Krashennnikov NN The efficacy and mechanism of action of the two fire-protection-systems for wood // Fire and explosion safety. 2007. № 5. C. 23-30.
12. Tychina NA Modern flame retardants for wood: the results of research-you // Fire and explosion safety. 1999. № 3. S. 13-20.
13. Garashchenko NA The results of the fire tests kleēnoderevyannyh-intercept kinds of structures with intumescent coatings // Fire and explosion safety. 2006. № 2. S. 12-16.
14. Bondarenko SN Kablov VF Keybal NA, Krekaleva TV Synthesis and Applications,

Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів
Technical service of agriculture, forestry and transport systems

fosforborsoderzhaschih oligomers // "Oligomers - 2009": Abstracts of the Xth International Conference on Chemistry and physical chemistry of oligomers. - Volgograd, Vilnius Gediminas Technical University, 2009. P. 199.

15. Malychina VS Fire protection of structures made of wood and polymers // Suchasni tehnologii, materiali i konstruktsii in budivnitstvi. 2009. №2 (7). S. 28-30.