

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Ирина Елькина

Национальная академия природоохранного и курортного строительства  
Адрес: Украина, 95493, г. Симферополь, ул. Киевская, 181. e-mail: irivel@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены актуальные способы и средства огнезащиты деревянных конструкций а также технологии их применения. Изучена оценка качества огнезащитной обработки деревянных конструкций и материалов.

**Ключевые слова:** огнезащита, деревянные конструкции, технология, эффективность.

### ВВЕДЕНИЕ

Древесина и конструкции из нее широко применяются в строительстве производственных, жилых, общественных и индивидуальных зданий и сооружений, этот материал обладает высокими экологическими и декоративными показателями, в связи с этим тенденция роста применения конструкций и отделочных материалов на основе древесины будет сохраняться.

Возрастающее количество пожаров в зданиях обуславливает необходимость проведения специальных пожарно-профилактических мероприятий, стоимость которых составляет до 10% полной стоимости сооружения современных зданий и до 30% стоимости конструкций подлежащих огнезащите. Большое внимание обращается на проблему обеспечения пожарной безопасности зданий, несущие, ограждающие, чердачные или мансардные конструкции которых выполнены из древесины [1].

Одно из традиционных направлений огнезащиты — снижение вероятности возгорания горючих материалов при воздействии на них случайных источников огня, ограниченных по времени действия и мощности, так называемые малокалорийные источники: короткое замыкание, непотушенная спичка, окурок, расплавленные капли металла, образующиеся при сварке, воспламенившаяся промасленная ветошь и т.п. Считается, что около 80% пожаров возникают именно по этим причинам. В связи с этим огнезащита древесины, препятствующая ее возгоранию от малокалорийных источников, и в дальнейшем будет актуальной задачей при строительстве.

**Целью** работы является исследование актуальных проблем огнезащиты деревянных конструкций и рассмотрение современных способов их решения.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Под огнезащитой древесины в общем случае понимается снижение горючести и пожарной опасности различных материалов (отделочные и обли-

цовочные, конструкционные и др.) и изделий (декорации, двери, перегородки, конструкции кровли и др.) на основе древесины. Механизм огнезащиты обусловлен сочетанием различных физико-химических процессов снижения скорости прогрева (вспучивающиеся покрытия) и изменения механизма термодеструкции с увеличением выхода коксового остатка и снижения выхода горючих газов, а также ингибирования горения конденсированной и газовой фазы (антипирены) [2, 3, 4]. В данной работе поставлены задачи по изучению существующих составов и технологий их применения, рассмотрены методики оценки качества огнезащитной обработки и актуальны проблем при этом. Также необходимо определить огнезащитные средства, позволяющие перевести конструкции из древесины в I группу огнезащитной эффективности.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Поверхностная пропитка.** Процесс пропитки состоит из нанесения водных растворов огнезащитных солей (антипиренов) на поверхность древесины и изделий из нее. Поверхностная огнезащитная пропитка затрудняет распространение пламени по поверхности древесины, в ряде случаев препятствует возгоранию. Метод поверхностной пропитки применяется в основном для огнезащиты готовых деревянных конструкций, эксплуатирующихся в условиях, исключающих попадание влаги на защищаемые поверхности.

При поверхностной огнезащитной обработке глубина проникновения антипиренов в древесину, как правило, не превышает 1 мм в направлении поперек волокон и 5 мм вдоль волокон. При этом иногда на поверхности древесины после высыхания наблюдается появление налета в виде мелких кристаллов.

Разработаны также пропиточные составы, имеющие несколько компонентов, применяющихся порознь. Сначала поверхность древесины обрабатывается одним, а затем, после промежуточной сушки, другим компонентом. Такой прием обычно применяется для придания огнезащитному слою дополнительных свойств, таких, например, как

обеспечение большего срока службы, влагостойкости, атмосферостойкости и т. д. Пропитанные детали не должны подвергаться дополнительной механической обработке, приводящей к снятию огнезащитного слоя. В случае, когда необходимо снять защитный слой с некоторых частей защищенной поверхности, следует произвести дополнительную пропитку раствором с температурой (50-60) °С за два раза.

При повторной ежегодной обработке поверхности допускается снижение расхода раствора

**Пропитка способом прогрет – холодная ванна.** Пропитка способом прогрет - холодная ванна используется для огнезащиты конструкций и изделий из древесины, эксплуатируемых в закрытых зданиях и сооружениях с относительной влажностью воздуха не более 70 %.

Для пропитки используется состав МС (1:1), представляющий собой 15 %-ный раствор солей-антипиренов, состоящий из диаммонийфосфата марки А или Б и сульфата аммония в соотношении 1:1. Взамен диаммонийфосфата допускается применять аммония гидроортофосфат.

Метод пропитки прогрет - холодная ванна позволяет получить различную степень пропитки древесины в зависимости от режима пропитки, породы древесины и ее предпропиточной подготовки [4].

**Глубокая пропитка.** Глубокая пропитка является наиболее надежным способом огнезащиты

древесины и изделий из нее и обеспечивает I группу огнезащитной эффективности по ГОСТ 16363 (НПБ 251). Глубокая пропитка производится в автоклаве растворами огнезащитных солей (антипиренов) и предназначена для деревянных строительных конструкций.

Пиломатериалы и заготовки должны соответствовать следующим требованиям: не допускается наличие гнили, засмолок, рака, загнивших, гнилых и табачных сучков; влажность древесины не должна превышать (15 ± 2) %; механическая обработка древесины и изделий из нее должна производиться до их пропитки.

Наиболее распространенным эффективным составом для глубокой пропитки является состав МС (1:1), представляющий собой 15 %-ный раствор, состоящий из диаммонийфосфата марки А или Б и сульфата аммония в соотношении 1:1. Взамен диаммонийфосфата допускается применять аммония гидроортофосфат.

Продолжительность процесса пропитки и давление в автоклаве зависят от породы древесины и размеров пропитываемых материалов. В качестве средних цифр могут быть рекомендованы представленные в табл. 2

В табл. 1 приведены стадии технологического процесса и основные технологические параметры поверхностной огнезащитной обработки для ряда известных составов [5].

Таблица 1. Стадии технологического процесса  
Table 1. Stages of technological process

Стадии технологического процесса и основные технологические параметры	Наименование огнезащитного состава		
	МС	ПП	ВАНН-1
1. Подготовка поверхности древесины	+	+	+
2. Приготовление рабочего раствора: раствор готовится из сухой смеси используется готовый раствор	+	+	+
	+	+	-
3. Нанесение состава на поверхность способом:			
погружения	+	+	+
кистью	+	+	+
опрыскивания	+	+	+
4. Кратность нанесения	2-3	2-3	2-4
5. Расход состава, г/м <sup>2</sup> , не менее:			
при 2-кратном нанесении	500	400	390
при 3-кратном нанесении	600	500	390
фактический с учетом потерь и сложности конфигурации изделия	до 1000	до 800	
. Промежуточная сушка, ч	2-6	не менее 6	5-24

Таблица 2. Продолжительность процесса пропитки  
 Table 2. Duration of process of impregnation

Порода древесины	Продолжительность процесса пропитки, ч	Давление, кгс/см <sup>2</sup>
Ольха, бук, береза	2-6	8,26-10,33
Сосна, ель	8-12	10,33-12,40
Ясень	10-12	12,40-15,40
Дуб	15-20	15,40-16,53

За окончание процесса пропитки можно считать время, когда за последние 10 мин выдержки под давлением поглощается не более 5 л раствора на 1 м<sup>3</sup> древесины, зафиксированное контрольно-измерительными приборами.

Для каждой партии пропитанного в автоклаве материала должны быть определены привес сухих солей, огнезащитная эффективность и влажность после сушки.

Привес сухих солей определяется по формуле

$$A = \frac{K \cdot C}{100 \cdot Y},$$

где А - количество сухих солей в 1 м<sup>3</sup> древесины, кг/м<sup>3</sup>; К - общее количество поглощенного пропиточного раствора, кг; С - концентрация огнезащитных солей в рабочем растворе, %; У - объем пропитываемого материала, м<sup>3</sup> [5].

**Поверхностная обработка красками, лаками, эмалями.** Огнезащита древесины и изделий из нее посредством нанесения на поверхность лаков, красок и эмалей является более современным и совершенным способом, чем пропитка растворами солей (антипиренов). Наносить огнезащитные лаки, краски и эмали можно кистью, валиком или распылением. В отличие от пропиточных растворов данный вид огнезащиты позволяет получить декоративную поверхность при более высокой огнезащитной эффективности, зависящей от толщины наносимого слоя и использования в составе как водорастворимых, так и растворимых в органических растворителях наполнителей. К подготовке поверхности при нанесении красок, эмалей и особенно лаков предъявляются повышенные требования - древесина должна быть фрезерованной и тщательно отшлифованной.

Технология применения огнезащитных лаков, красок и эмалей может предусматривать нанесение грунтовочного и отделочного слоев, позволяющих покрытию более прочно держаться на поверхности древесины и защищать ее от воздействия повышенной влажности воздуха и агрессивных паров и газов, а также увеличить срок эксплуатации огнезащитного покрытия.

При применении огнезащитных лаков, красок и эмалей следует руководствоваться требованиями нормативной документации на каждый конкретный

состав, а при проведении окрасочных работ с использованием лаков, красок и эмалей на органических растворителях необходимо строго соблюдать требования пожарной безопасности [5].

#### Поверхностное нанесение паст и обмазок.

Пасты и обмазки наряду с пропиточными составами используются для огнезащиты древесины довольно давно, хотя ассортимент их до недавнего времени оставался весьма ограниченным. В настоящее время разработан ряд отечественных огнезащитных покрытий на силикофосфатном связующем или жидком стекле с использованием минеральных наполнителей и отходов различных производственных процессов (ЭСМА, ОВПФ-1 и др.

К общим недостаткам паст и обмазок следует отнести образование покрытия менее декоративного вида.

При эксплуатации конструкций и материалов, огнезащищенных пастами, обмазками, лаками и красками на основе силикофосфатного связующего или жидкого стекла, огнезащитный слой покрывается белым налетом, становится более хрупким и может растрескаться и осыпаться (при тонкослойном покрытии). В связи с этим указанные составы должны применяться для огнезащиты конструкций и материалов, эксплуатируемых в сухих помещениях с минимальным перепадом температуры и влажности воздуха и в местах, к которым не предъявляются декоративные требования [5].

#### Оценка качества огнезащитной обработки деревянных конструкций и материалов.

Сущность метода заключается в оценке огнезащитных свойств по признакам воспламенения образцов поверхностного слоя древесины, подвергнутой огнезащитной обработке, в результате воздействия пламени газовой горелки.

Оборудование для испытаний: малогабаритный переносной прибор (далее ПМП-1) конструкции ВНИИПО - свидетельство на полезную модель № 9399 от 16.03.99 г., состоящий (см. рис. 1) из корпуса 1 с укрепленной на нем газовой горелкой 2, поворотной крышки 3 с зажимным устройством 4. В качестве газовой горелки рекомендуется использовать бытовую газовую зажигалку, предпочтительно с регулируемой высотой пламени. Основные технические данные: габаритные размеры не более (135x50x50) мм, масса не более 0,25 кг.

Условия проведения испытаний: относительная влажность воздуха и атмосферное давление при проведении испытаний соответствуют нормальным условиям. Температура окружающей среды (10...30) °С.

**Подготовка образцов.** При контроле качества выполненной огнезащитной обработки проводится визуальный осмотр обработанных поверхностей конструкций с целью определения соответствия внешнего вида и состояния поверхности конструкций требованиям нормативных документов - технические условия, инструкция по применению и т. д., на примененное средство огнезащиты, а также выявления мест, вызывающих сомнения в качестве обработки.

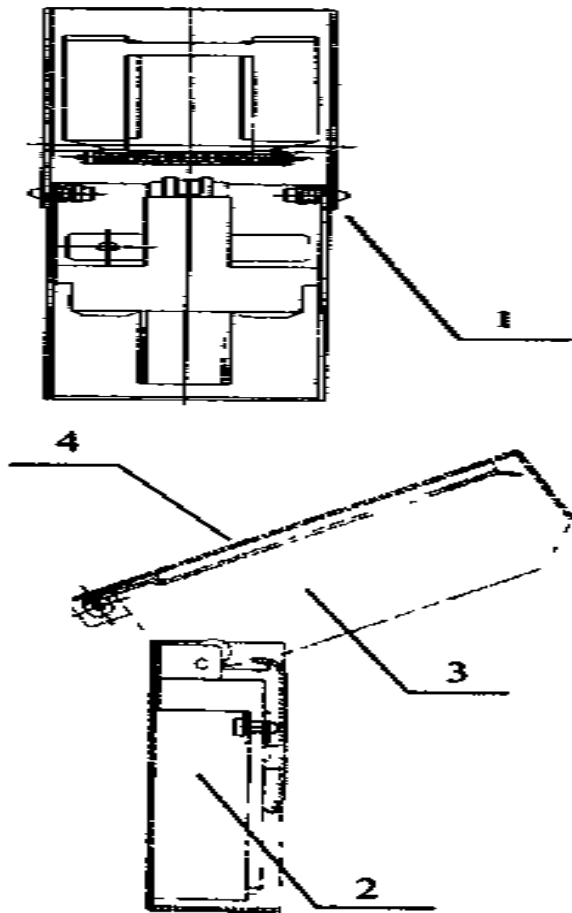


Рис.1. Схема прибора ПМП-1: 1 - корпус; 2 - газовая горелка; 3 - поворотная крышка; 4 - зажимное устройство  
Fig.1 Chart of device of PMP-1: 1 is a corps; 2 is a gas burner; 3 is a turning lid; 4 is a clamping device

Затем с поверхности древесины в точках, равномерно распределенных по площади огнезащитных конструкций; в местах, вызывающих сомнения в качестве обработки; с различных типов конструкций (стропила, обрешетка и др.) отбирается поверхностный слой (стружка) прямоугольной

формы следующих размеров: длина (50-60) мм, ширина (25-35) мм, толщина (1-1,5) мм. Образцы снимаются непосредственно с деревянных конструкций доступным режущим инструментом. Места отбора проб маркируются, и оголенные участки после отбора проб покрываются огнезащитным составом с группой огнезащитной эффективности не ниже, чем у примененного. Норма отбора количества образцов: не менее 4-5 с каждой 1000 м<sup>2</sup> или одного объекта (здания) при площади обработки менее 1000 м<sup>2</sup>. После отбора образцов необходимо довести их размеры до рекомендуемых (допускается стачивание части подложки для получения требуемой толщины со стороны, не подвергавшейся обработке, а также обрезание кромок для придания образцу прямоугольной формы).

Перед испытанием образцы в течение 40...60 мин выдерживают на ровной открытой поверхности в помещении при нормальных условиях.\*

Поверхностная огнезащитная обработка образца считается некачественной (отрицательный результат), если:

1. Наблюдается хотя бы одно из следующих явлений: самостоятельное горение образца после отключения газовой горелки (допускается наличие локального горения в зоне воздействия газовой горелки в течение не более 5 с после ее отключения); сквозное прогорание образца до образования отверстия; обугливание лицевой стороны образца на всей площади, ограниченной рамкой зажимного устройства.

2. Обугливание образца происходит на всю глубину в зоне воздействия пламени газовой горелки при наличии признаков воспламенения образца (пламенное горение вне зоны воздействия пламени газовой горелки).

Результаты испытаний заносятся в таблицу испытаний (прил. 4), в которой для каждого испытанного образца указывается место отбора данного образца и результат испытания.

Поверхностная огнезащитная обработка считается качественной при условии положительных результатов испытаний по всем отобраным образцам.

В случае получения отрицательных результатов по отдельным образцам, но не более 2, нужно повторить испытание с удвоенным количеством образцов из мест, где был получен отрицательный результат. При получении положительного результата огнезащитная обработка считается качественной [5].

## ВЫВОДЫ

Огромное количество сертифицированной продукции создает затруднение при выборе типа и средств огнезащиты, а противоречивые данные, о качественных характеристиках огнезащитных составов, предоставляемые в рекламно-сопроводительной документации производителя или продавца могут стать причиной неверных технических решений и просчетов, допускаемых при проектировании и осуществлении мероприятий по огнезащите объектов.

Данные сертификационных испытаний одного и того же материала в различных испытательных лабораториях существенно отличаются друг от друга, что наводит на мысль об отсутствии сходимости результатов испытаний проведенных в разных испытательных лабораториях.

Существенно отличаются данные по расходу одного и того же материала на 1 мм толщины сухого слоя покрытия в зависимости от группы огнезащитной эффективности, несмотря на то что данная величина является постоянной.

Таким образом, необходимы исследования по рынку огнезащитных материалов, об их огнезащитной эффективности и возможностях использования в различных эксплуатационных условиях. Широкий ассортимент новых огнезащитных средств дает возможность выбора как с точки зрения экономической выгоды, так и по качественным показателям. При этом необходим более точный анализ, обоснования экономической эффективности и подтвержденные данные по эксплуатации зданий и сооружений с использованием новых методик по огнезащите и современных огнезащитных средств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Боровский Б., Лапина Е. 2009.: Техногенные аварии в системах газоснабжения и их предупреждение// MOTROL. – №11А, 120 – 124.
2. ГОСТ 30247.0-94, 1996.: Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования, МНТКС – М.: ИПК Издательство стандартов. – 86.
3. ДСТУ Б В.1.1–18:2007.: Захист від пожежі. Споруди та фрагменти будівель. Метод натурних вогневих випробувань. Загальні вимоги. – К.: Мінрегіонбуд України – 124.
4. ДБН В.1.2-7-2008: Пожежна безпека. Основні вимоги до будівель і споруд. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. – К.: Мінрегіонбуд України. – 96.
5. ГОСТ 16363-98, 1998.: Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. М.: ИПК Издательство стандартов. – 58.

6. Собурь С., 2003.: Огнезащита материалов и конструкций: Справочник. – М.: Спецтехника. – 232.

## MODERN WAYS AND MEANS OF FIRE PROTECTION OF WOODEN STRUCTURES, TECHNOLOGY AND THEIR USE CURRENT ISSUES

**Summary.** The actual methods and means of fire protection of wooden structures and the technology they use. Studied the evaluation of quality fire retardant wooden structures and materials.

**Key words:** fire protection, wooden structures, technology, efficiency.