

## РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ И МАТЕРИАЛОВ НА ЕЁ ОСНОВЕ

### Введение

Широкое применение древесины в строительстве обусловлено рядом положительных свойств: высокая прочность при небольшой плотности; малая теплопроводность; легкость обработки; простота скрепления отдельных элементов; высокая морозостойкость; сопротивляемость действию многих химических реагентов.

Вместе с тем древесина имеет и ряд недостатков, ограничивающих ее применение в строительстве: неоднородность (анизотропность) строения и наличие пороков, гнильскопичность, приводящая к изменению размеров древесины, коробление и растрескивание, способность к загниванию, а также горючесть.

Несмотря на перечисленные недостатки древесины, различные деревянные конструкции широко применяются в строительстве. Так, например, применение в строительстве клееных деревянных конструкций вместо железобетонных снижает расход стали на 20-24 кг/м<sup>2</sup>, цемента - на 30-35 кг/м<sup>2</sup>, облегчает массу конструкций покрытий в 4-5 раз. Для залов больших пролетов общественных зданий применение 1-3 м древесины позволяет сэкономить до 1 т стали.

Вместе с тем в условиях пожара незащищенные деревянные конструкции способствуют распространению огня. Предел огнестойкости конструкций из древесины определяется временем, за которое несущая способность сечения уменьшается за счет обугливания и прогрева до действующей нагрузки. На скорость обугливания древесины оказывает влияние ее плотность, влажность, условия притока воздуха и температурный режим огневого воздействия. Пропитка антипиренами не влияет на скорость обугливания древесины, а лишь незначительно задерживает момент ее воспламенения.

Наиболее перспективным и эффективным методом огнезащиты деревянных конструкций в условиях строительной площадки является нанесение огнезащитных покрытий. Передача тепла через покрытие к защищаемой конструкции происходит за счет теплопроводности самого покрытия и его твердых продуктов разложения. Поэтому решающим фактором, определяющим эффективность огнезащитных покрытий в условиях пожара, является теплоизолирующая способность, которая зависит от толщины покрытия. Однако чрезмерное увеличение толщины покрытия отрицательно влияет на эксплуатационные свойства конструкций и материалов из древесины. Кроме того, толстые покрытия и покрытия с непрозрачными наполнителями лишают древесные материалы их высоких декоративных качеств.

Проведя изучение свойств жидкого стекла, мы пришли к выводу: в сравнении с другими связующими жидкое стекло обладает целым рядом неоспоримых преимуществ, основными из которых являются исключительно низкая стоимость (около - 1300 руб./лит.), полная пожаро-, взрывобезопасность, экологическая и санитарная чистота; факт производства в Республике Беларусь и другие; что позволяет на его основе получить эффективный огнезащитный состав для древесины и материалов на её основе. В связи с этим была проведена исследовательская работа и получены практические результаты.

## Основная часть

Была сделана успешная попытка создать собственный огнезащитный состав на основании имеющихся теоретических сведений.

Подбор состава проводился по известной схеме «вяжущее» + «вспучивающаяся добавка» + «специальный наполнитель».

В качестве вяжущего выбран силикат натрия. Силикат натрия применяется при изготовлении кислотоупорных и жаростойких бетонов, силикатных красок. Известное свойство силиката натрия отдавать воду при действии повышенных температур дало основание для использования его и как компонента, обеспечивающего вспучивание.

В качестве вспучивающейся добавки в составе огнезащитного покрытия введен графит, который при действии высоких температур вспучивается в размере от 8 до 240 раз и при взаимодействии с силикатом натрия набухает.

Проведя исследования по составу огнезащитного покрытия, было получено оптимальное содержание каждого компонента в общей массе состава.

Далее с помощью соответствующей установки проводили огневые испытания образцов в соответствии с ГОСТ 16363 в исследовательской лаборатории МЧС. В камере с температурой пламени равной  $(200 \pm 5)^\circ \text{C}$ . образцы выдерживали в течение 2 мин воздействия пламени. В ходе испытаний контролировали, по показаниям ротаметра, величину расхода газа, которая может изменяться не более чем на одно деление шкалы в большую или меньшую сторону. Через 2 мин подачу газа в горелку прекращали и оставляли образец в приборе для остывания до комнатной температуры. Остывший образец древесины извлекали из керамического короба и взвешивали.

Потерю массы образца ( $P$ ) в процентах вычисляли по формуле 1 и округляли до 0,1 %.

$$P = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1} \quad (1)$$

где  $m_1$  - масса образца до испытания, гр.;  $m_2$  - масса образца после испытания, гр.

Для образцов должны были выполняться неравенства 2, 3.

$$[P_{\text{cp}} - P_i] < 3 \text{ при } P_{\text{cp}} < 9; \quad (2)$$

$$[P_{\text{cp}} - P_i] < 5 \text{ при } 9 < P_{\text{cp}} < 25, \quad (3)$$

где  $P_{\text{cp}}$  - среднееарифметическое значение потери массы четырёх испытанных образцов, %;  $P_i$  - значение потери массы одного из четырёх испытанных образцов, %.

Результаты расчётов приведены в таблице 1:

Таблица 1 Расчёт потери массы образцов.

Номер образца	Потеря массы, %
1	2
1	6
2	6,7
3	6,3
4	7,4

За результат испытания приняли среднееарифметическое значение всех определений, округленное до целого числа процентов, по формуле 4.4:

$$P_{\text{cp}} = \frac{6 + 6,7 + 6,3 + 7,4}{4} = 6,6\% \quad (4)$$

В соответствии с формулой 2:

$$(6,6 - 6) < 3 \text{ при } P_{\text{cp}} < 9$$

По результатам испытаний можно сделать вывод: потеря массы составила не более 9 %, следовательно огнезащитный состав обеспечивает I группу огнезащитной эффективности древесины, т.е. гарантирует трудногораемую (трудногорючую) древесину.

### Заключение

Нами был разработан и получен уникальный, а главный эффективный и дешевый огнезащитный состав для древесины и материалов на её основе. Потенциальными потребителями полученных результатов настоящей НИР могут являться предприятия жилищно-коммунального хозяйства, заводы по изготовлению деревянных изделий и конструкций, строительные и ремонтно-строительные организации, комбинаты противопожарных работ и любые другие предприятия, деятельность которых связана с решением рассмотренных в настоящем проекте проблем.

Экономический эффект ожидается за счёт значительного снижения стоимости материалов для пропитки в сравнении с аналогами, снижению санитарных издержек, отмены уплаты экологического налога ввиду полной пожарной, экологической и санитарной безопасности, негорючести жидкого стекла.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Груша Д., Пищалов В. Строительство и недвижимость. – 2005.

УДК 69.057.4 (088.8)

ЛЕВЧУК А.А.

Научные руководители: доцент Пчелин В.Н., ст. препод. Шалобыта Н.Н.

### РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ УЗЛОВ СТРУКТУРНЫХ СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЗЛОВЫМ ЭЛЕМЕНТОМ В ВИДЕ ПОЛОГО ШАРА И КРЕПЕЖНЫМИ БОЛТАМИ С СИЛОВОЙ И СТОПОРНЫМИ ГАЙКАМИ

Структурные конструкции относятся к классу пространственных стержневых конструкций, используемых чаще всего в качестве несущих элементов зданий общественного и производственного назначения.

Достоинствами структур являются: возможность создания большого пролета между опорами, индустриальность изготовления элементов структуры и их сборки, возможность размещения инженерных коммуникаций между поясами структур.

В практике строительства применяются сварные, болтовые и комбинированные узловые соединения.

Сварные узловые соединения изготавливаются непосредственно на строительной площадке, вследствие чего они характеризуются высокой трудоемкостью сборки структур, что сдерживает их широкое применение в строительстве.

Болтовые соединения исключают сварку как в заводских так и в построечных условиях и позволяют собирать структуру из стержней на болтах или других сборных приспособлений (фасоночные и замковые соединения). Однако болтовые соединения характеризуются невысокой расчетной воспринимаемой нагрузкой (до 1,1 кН/м<sup>2</sup>) и необходимостью высокой точности изготовления соединяемых элементов структуры, что, в ряде случаев, значительно усложняет как изготовление элементов структуры, так и ее сборку.

В комбинированных узловых соединениях сочетаются как сварные, так и болтовые соединения, при этом сварка выполняется в заводских условиях, а сборка – в построечных на опятах. К недостаткам существующих комбинированных узловых соединений («Меро», «Веймар», «ИФИ» и др.) следует отнести повышенные требования к точности изготовления собираемых в узел элементов, что существенно усложняет их изготовление и сборку.