

Анализируя результаты проведенных испытаний по оценке водостойкости и прочности клеевых соединений разных типов материала, можно сделать следующие выводы:

- показатели прочности Grip Ultra Flex и ММФ при скальвании по клеевому шву в сухом виде удовлетворяют нормативным требованиям ГОСТ 20850 «Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия». (Среднее значение прочности при послойном скальвании – не ниже 8 МПа).
- показатели прочности Grip Ultra Flex и ММФ при скальвании по клеевому шву после температурно-влажностных воздействий при испытании в сухом виде удовлетворяют нормативным требованиям ГОСТ 17005 «Конструкции деревянные клееные. Метод определения водостойкости клеевых соединений».

В условиях эксплуатации клеевые соединения могут подвергаться переменному воздействию увлажнения, нагрева и охлаждения, что вызывает появление в них температурных, а в ряде случаев – влажностных напряжений. Виды и продолжительность температурно-влажностных воздействий при ускоренных испытаниях зависят от предполагаемых условий эксплуатации материала.

Не смотря на большое разнообразие методов испытаний, они направлены на ослабление адгезионных связей и развитие внутренних напряжений в клеевых соединениях, что имеет сходство с характером ослабления соединений в естественных условиях, главными признаками которого являются химические изменения клея и физического «утомления» клеевого соединения под действием возникающих в нем напряжений.

Для изучения стойкости клеевых соединений был использован метод ускоренных испытаний, каждый цикл которых включал в себя следующие операции: вымачивание образцов при  $t = 20 \pm 2$  °С, в течение 20 ч, замораживание мокрых образцов при  $t = -10 \pm 2$  °С в течение 6 ч, оттаивание при  $t = 20 \pm 2$  °С в течение 16 ч и высушивание при  $t = 60 \pm 5$  °С в течение 6 ч. По результатам полученных испытаний среднее снижение от начальной прочности клеевых соединений после циклических испытаний составило для Grip Ultra Flex – 44 %, а для ММФ – 50 % соответственно.

Анализируя характер разрушения образцов можно отметить, что снижение прочности при столь жестких температурно-влажностных воздействиях в большей степени может быть отнесено к снижению прочности древесины ламелей. Показатели прочности испытанных клеевых систем разных типов при скальвании по клеевому шву после температурно-влажностных воздействий при испытании в сухом виде удовлетворяют нормативным требованиям.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. ГОСТ 17005–82. Конструкции деревянные клееные. Метод определения водостойкости клеевых соединений. – Взамен ГОСТ 17005–71; введ. 1983-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 3 с.
2. ГОСТ 17580–82. Конструкции деревянные клееные. Метод определения стойкости клеевых соединений к циклическим температурно-влажностным воздействиям. – Взамен ГОСТ 17580–72; введ. 1983-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 4 с.

УДК 674.817

### РЕЖИМ СКЛЕИВАНИЯ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА СОВМЕЩЕННОМ КЛЕЕ

**А.А. Мещерякова,**

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж, РФ  
aam\_mtd\_vglta@mail.ru

*В статье рассматриваются условия склеивания карбамидомеламинформальдегидными и карбамидоформальдегидными клеями, режим склеивания клееных деревянных конструкций на совмещенном клее.*

Режим склеивания – это определенное сочетание ряда факторов, обеспечивающих возможность экономического получения клеевого соединения, отвечающего ряду качественных требований. В широком понимании этого термина к режиму склеивания могут быть отнесены и условия подготовки материалов к склеиванию. Тогда он будет включать в себя: состояние применяемого клея, количество клея, наносимого на склеиваемые поверхности, состояние воздуха производственных помещений, состояние склеиваемых поверхностей, температуру склеивания, давление на склеиваемый материал, продолжительность выдержки под давлением, продолжительность выдержки склеенного материала после освобождения его из пресса.

Для получения прочного клеевого соединения необходимо добиваться хорошего смачивания древесины клеем и образования тонкого, однородного по толщине и сплошного клеевого слоя, в котором отсутствуют или были бы сведены к минимуму внутренние напряжения [3].

Удельный расход карбамидных клеев в России и за рубежом существенно не отличается и составляет 100–130 г/м<sup>2</sup> склеиваемой поверхности для клеев горячего отверждения и 200–250 г/м<sup>2</sup> для холодного. Во избежание появления непроклеенных участков следует избегать расхода клеев меньше оптимального. В определенных пределах должна быть и влажность древесины. Слишком влажную древесину карбамидные клеи не склеивают, а при пересушенной – влага из клея быстро поглощается древесиной и происходит преждевременная потеря жизнеспособности клея. В отечественных источниках рекомендуется влажность древесины 6–10 %, а в зарубежных 6–12 %, что практически одно и то же. Относительная влажность воздуха при склеивании должна составлять около 65 %.

Температура помещения и температура склеиваемых деталей должна поддерживаться на одном уровне и составлять 18–25 °С. Колебания температуры приводят к сильному изменению времени отверждения. Особенно это проявляется зимой и летом. Поэтому летом приходится изготавливать клей холодного отверждения понемногу, по мере его израсходования. Иногда применяют клеянки с охлаждением водой.

Существенное значение имеют сроки открытой и закрытой выдержки до прессования. Время выдержки зависит от плотности древесины, ее влажности, расхода клея, температуры. Рост первых трех факторов увеличивает допустимое время выдержки. Для большинства марок за рубежом принято, что время выдержки перед прессованием для клеев горячего отверждения составляет 0–24 ч, а для клеев холодного отверждения – около 20 мин.

Надо помнить, что время от начала загрузки пакетов в горячий пресс до запрессовки должно составлять 1–1,5 мин во избежание некачественного склеивания из-за преждевременного отверждения. При раздельном нанесении смолы и отвердителя время выдержки до прессования ограничивается жизнеспособностью смолы – величиной, значительно большей, чем жизнеспособность клея. Иногда рекомендуется подсушка поверхности с нанесенным отвердителем, что уменьшает количество воды, вводимой в клей, и ускоряет процесс. Некоторые перспективы в увеличении жизнеспособности клея создает способ одновременного раздельного нанесения на склеиваемые поверхности смолы и отвердителя. Так как реакция отверждения начинается только в момент их совмещения, жизнеспособность клея растет.

Для получения качественного клеевого сопряжения на карбамидных смолах большое значение играет давление при прессовании. Карбамидные клеи требуют относительно высокого давления – 5–12 кг/см<sup>2</sup>. Время прессования зависит от температуры плит пресса, влажности древесины и ее породы, расхода клея и его вида.

Температура горячего прессования равна 110–125 °С для отечественных клеев и 95–105 °С для ряда зарубежных.

Карбамидные смолы дают высокопрочное клеевое соединение при эксплуатации в условиях, защищенных от прямого совместного воздействия воды и температуры выше 70 °С. Прочность таких соединений не понижается после продолжительного вымачивания в воде при комнатной температуре. Отмечается, что вымачивание в холодной воде и последующее высушивание сравнительно мало изменяет прочность клеевого соединения (если только высушивание производилось не при высоких температурах). Клеи, отвержденные при высоких температурах, дают более теплостойкий клеевой шов, чем клеи холодного отверждения.

Повысить эксплуатационные качества клеевого сопряжения и особенно его водостойкость можно, вводя в клей различные усиливающие добавки – в основном меламин и его производные, а также резорцин.

Отечественные жидкие карбамидоформальдегидные клеи не уступают по своим качествам наиболее распространенным маркам зарубежных клеев такого типа. Отличием наиболее высококачественных марок зарубежных смол по сравнению с отечественными является их повышенный срок хранения [1, 6].

Условия склеивания карбамидомеламиноформальдегидными и карбамидными клеями практически одинаковы. Однако при склеивании карбамидомеламиновыми клеями влажность склеиваемой древесины может составлять 6–10 %, в то время как для карбамидных клеев низкий предел влажности 4–5 % [2].

Молекулы меламиновых смол, так же как и карбамидных, при нагреве сшиваются между собой при помощи эфирных или метиленовых мостиков, образуя неплавкий и нерастворимый полимер [4, 5]. Установлено, что жидкие клеи легко отверждаются добавками растворов кислот (муравьиной, хлоруксусных, фосфорных и других). Скорость отверждения, аналогично карбамидным клеям, определяется концентрацией водородных ионов. Меламиновые смолы отверждаются при меньшей кислотности и, по-видимому, менее чувствительны к рН, чем карбамидные.

В Германии меламиновые клеи используют в деревянном судостроении. Бесцветность меламиновых, так же, как и карбамидных, смол является их преимуществом по сравнению с фенольными и резорциновыми смолами. Меламиновые смолы выпускают в жидком и порошкообразном виде, а также в виде пленок [6].

В Западной Европе и США основная часть меламиновых смол для клеев выпускается в порошкообразном виде, что объясняется недостаточной стабильностью жидких смол. Концентрация отечественных и зарубежных жидких меламиновых смол составляет около 65 %. Приготовление клеев заключается в растворении смол и добавке отвердителя [6].

Наполнители для меламиновых клеев не имеют такого жизненного значения, как для карбамидных, но их часто применяют из экономических соображений. В качестве наполнителей за рубежом употребляют ржаную муку, крахмал, древесную муку, применяемые и для карбамидных клеев.

В нейтральной среде процесс отверждения проходит при повышенной температуре (85–100 °С). При добавке кислых отвердителей температуру отверждения можно снизить до 45 °С и ниже. Специальными исследованиями доказано: с повышением температуры скорость образования крупных молекул уменьшается, что может сопровождаться падением прочности склеивания. Однако в производстве чаще всего пользуются меламиновыми клеями горячего отверждения.

Высокая реактивность меламиновых клеев позволяет не опасаться преждевременного удаления влаги из клея, что в случае использования карбамидных и, особенно, фенольных смол, может понизить прочность склеивания.

Зазорозаполняющие свойства меламиновых клеев примерно такие же, как и карбамидных. Чем тоньше клеевой шов, тем выше качество склеивания. Давление прессования не отличается от давления, применяемого при работе с карбамидными клеями (15–20 кг/см<sup>2</sup> для древесины твердых пород и 10–15 кг/см<sup>2</sup> для мягких пород).

В данной работе использовали следующий режим склеивания клееных деревянных конструкций на совмещенном клее [4, 5], состоящем из карбамидомеламиноформальдегидной и карбамидоформальдегидной смол.

В опытах использовали древесину сосны влажностью 12 %.

Склеивание холодным способом осуществляли при совместном нанесении смол и отвердителей на склеиваемую поверхность. При этом в качестве отвердителя для карбамидоформальдегидной смолы использовали 10%-ный раствор щавелевой кислоты, а для карбамидомеламиноформальдегидной отвердитель 2542 (в состав которого входит муравьиная кислота). Клеи готовили с расходом 250 г/м<sup>2</sup> площади заготовки (0,5×0,5 м). Продолжительность открытой выдержки не превышала 5 мин, а закрытой – от 5 до 10 мин.

Склеиваемые заготовки помещали в пресс с давлением склеивания 1 МПа. Время выдержки склеенных заготовок под давлением составляет 24 ч.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доронин Ю.Г., Мирошниченко С.Н., Свиткина М.М. Синтетические смолы в деревообработке: учеб. для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 224 с.
2. Кондратьев В.П., Доронин Ю.Г. Водостойкие клеи в деревообработке: учеб. для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 216 с.
3. Куликов В.А., Чубов А.Б. Технология клееных материалов и плит: учеб. для вузов. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 344 с.
4. Мещерякова А.А. Механизм получения меламиноформальдегидных и карбамидомеламиноформальдегидных смол // Лесотехнический журнал. – Воронеж, 2012. – №2 (6) – С. 141–146.
5. Мещерякова А.А. Получение и свойства совмещенного клея // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса: материалы международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию кафедры механической технологии древесины ФГБОУ ВПО КГТУ. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2012 – С. 118–120.
6. Хрулев В.М. [и др.]. Склеивание древесины за рубежом: учеб. для вузов. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1961. – 302 с.

УДК 674.817

#### ВЫБОР ЛЕСОПИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**А.А. Мещерякова,**

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж, РФ  
aam\_mtd\_vglta@mail.ru

**И.Г. Перекрестов,**

студент 5 курса Лесопромышленного факультета ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж, РФ

*В статье рассматривается сравнение лесопильного оборудования с использованием режущего инструмента разного типа (рамные, ленточные и круглые пилы) и дается рекомендация по выбору лесопильного оборудования.*

Как правильно подойти к выбору лесопильного станка? Рассмотрим все существующие и применяемые в России пилорамы. Рассмотрим таким образом, чтобы были видны все плюсы и минусы любой из них и с учетом всех тех условий, в которых предстоит работать: цена сырья (в данном случае пиловочника), отдаленность от леса, количество отходов и т.д. При выборе оборудования следует