

Раздел III. МОДИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСИНЫ

УДК 691.11:674.04

В.В.БОГОМАЗОВ, Л.Ф.ДОНЧЕНКО,
канд.техн.наук (БТИ)

СКЛЕИВАНИЕ ТРУДНОГОРЮЧЕЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Склеивание деревянных конструкций является одним из оптимальных путей рационального использования древесины. Склеивание позволяет широко использовать низкосортные пиломатериалы, улучшить конструкцию сооружений, снизить влияние природных дефектов древесины.

Наиболее эффективными являются клееные деревянные конструкции, изготовленные из трудногорючей модифицированной древесины (ТМД). Однако имеющиеся в литературе [1–5] сведения не позволяют дать конкретных рекомендаций по клеям и режимам для склеивания такой древесины. Поэтому нами изучалась возможность склеивания ТМД различными клеями и определялась долговечность таких соединений.

Для склеивания применялась древесина березы, высушенная в естественных условиях до влажности 20–22 % и досушенная при температуре 60 °С до 8 ± 2 %. Плотность в абсолютно сухом состоянии – 600 кг/м³. Пропитка осуществлялась в соответствии с технологией получения трудногорючей модифицированной древесины, разработанной в проблемной научно-исследовательской лаборатории модификации древесины БТИ им. С.М.Кирова. Количество полимера-фенолоспиртов составило $18 \pm 1,5$ % по сухому остатку, огнезащитных добавок – сульфата аммония и диаммонийфосфата – 8 ± 1 % по сухому остатку к массе древесины. Склеивание образцов размером 20x20 мм и 20x10 мм, длиной 1 м производилось холодным способом в винтовом прессе. Клей наносили кистью. Расход определяли весовым способом. Вязкость контролировали по воронке ВЗ-4.

Выходным параметром принят предел прочности при скалывании по клеевому слою. Склеенные образцы после выдержки в течение трех суток раскаивались на образцы и испытывались на машине Р-05. Скорость перемещения подвижного захвата машины – 10 мм/мин.

Изучалось влияние подготовки поверхности и расхода клея на прочность склеивания. По выбранным режимам склеены образцы для определения долговечности клеевых соединений ускоренными методами в соответствии с ГОСТ 17580–72.

Постоянными факторами приняты температура воздуха – 18–22 °С, относительная влажность воздуха 60–65 %, влажность древесины 8 ± 2 %, вязкость клея по ВЗ-4 – 90–120 с, открытая выдержка – 5 мин, закрытая выдержка – 10 мин, давление 0,35–0,45 МПа, выдержка под давлением – 18 ч. Клей нано-

Влияние подготовки поверхности ТМД на предел прочности при скалывании

Обработка поверхности	n	M, МПа	σ , МПа	v, %	m	P, %
Пиление	12	4,5	0,8	17,7	0,23	5
Цилиндрическое фрезерование	12	5,0	0,85	17,0	0,24	4,9
Шлифование	12	5,1	1,0	19,6	0,29	5,6
Шлифование и протирка ацетоном	12	5,2	0,88	17,0	0,25	4,9

сился на обе склеиваемые поверхности. Для склеивания применялись клеи на основе смол: ФР-12, СФЖ-3016,ДФК-14, ПУ-2, БФ-2, ЭД-5 [5].

Для выяснения влияния способа подготовки поверхности образцов на прочность склеивания поверхность была получена пилением, цилиндрическим фрезерованием, шлифованием шлифшкуркой № 20. Подготовка велась до пропитки. Часть образцов перед склеиванием промывалась ацетоном. Образцы склеивались клеем ФР-12. В табл. 1 даны статистические характеристики.

Из табл. 1 следует прямая зависимость прочности склеивания от качества подготовки поверхности. Статическая прочность возрастает с уменьшением шероховатости поверхности от 4,5 до 5,2 МПа. Наилучшие результаты получены при склеивании шлифованной и промытой ацетоном древесины. Такая подготовка применялась во всех последующих опытах.

Для определения оптимального расхода клея были склеены образцы по приведенному в данной работе режиму. Расход клея был принят 150, 190, 250 г/м². Получены следующие данные:

$$\begin{array}{llll}
 G = 150 \text{ г/м}^2; & n = 23; & \tau = 2,9 \text{ МПа}; & \sigma = 0,7 \text{ МПа}; \\
 v = 24 \%; & m = 0,14; & P = 4,8 \%; & \\
 G = 190 \text{ г/м}^2; & n = 24; & \tau = 5,1 \text{ МПа}; & \sigma = 1,1 \text{ МПа}; \\
 v = 21,5 \%; & m = 0,22; & P = 4,4 \%; & \\
 G = 250 \text{ г/м}^2; & n = 24; & \tau = 4,8 \text{ МПа}; & \\
 v = 16,6 \%; & m = 0,16; & P = 3,3 \%. &
 \end{array}$$

По результатам обработки опытных данных на скалывание получена зависимость

$$\tau = -6 \cdot 10^{-4} G^2 + 0,26G - 22,6.$$

При проверке выражения на максимум установлено, что наибольшая прочность 5,8 МПа соответствует расходу клея 220 г/м², который и был принят в дальнейших опытах.

Определялась возможность склеивания ТМД разными клеями. Результаты исследований показали, что прочность клеевых соединений ТМД (БФ-2, ПВА, КБ-3) в 3–4 раза меньше, чем натуральной древесины. Поэтому водостойкость и стойкость к циклическим температурно-влажностным воздействиям определялась для клеев ФР-12, ДФК-14, ПУ-2. Механические испытания образцов при скалывании вдоль волокон проводились после 1, 5, 10, 15, 20 и 40 циклов.

Стойкость клеевых соединений к циклическим температурно-влажностным воздействиям

Клей	Древесина	Прочность образцов, МПа		Относительная прочность клеевого соединения, %	Группа стойкости клеевых соединений к циклическим воздействиям
		после 40 циклов	контрольных		
ФР-12	Натуральная	8,7	9,9	87,9	Повышенная стойкость
ФР-12	ТМД	5,2	5,8	89,6	Повышенная стойкость
ФР-12	ТМД	2,0	5,8	34,5	Средняя стойкость
Сушка при $t = 20^{\circ}\text{C}$					
ПУ-2	ТМД	9,8	7,3	134,2	Повышенная стойкость
ПУ-2	Натуральная	—	9,5	—	—
ДФК-14	Натуральная	—	8,6	—	—
ДФК-14	ТМД	—	5,4	—	—

Клеевые соединения на смоле ДФК-14 после 15 циклов испытаний либо разрушались, либо прочность их была менее 15 % от прочности контрольных образцов.

Клей ФР-12 обеспечивает стойкость клеевого соединения к циклическим воздействиям (табл. 2).

Относительная прочность после 40 циклов испытаний составила 89 % при сушке образцов перед испытанием в сушильном шкафу при температуре 60°C . При сушке перед испытаниями в условиях помещения при температуре 20°C в течение одного месяца наблюдается снижение прочности клеевого соединения, которая составляет 34,5 % от первоначальной. Наибольшую стойкость клеевого соединения обеспечивает полиуретановый клей ПУ-2. Прочность клеевого соединения ТМД после 40 циклов оказалась даже несколько выше контрольных образцов, что можно объяснить образованием дополнительных поперечных связей в клеевой прослойке из-за увеличения содержания в ней влаги.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы. Для склеивания трудногорючей модифицированной древесины могут использоваться клеи ДФК-14, ФР-12, ПУ-2. Поверхность древесины перед склеиванием необходимо шлифовать и промывать ацетоном. При склеивании ТМД (давление 0,35–0,45 МПа) оптимальный расход клея — 210–230 г/м². При склеивании ТМД клеями ФР-12 и ПУ-2 клеевые соединения имеют повышенную стойкость к циклическим температурно-влажностным воздействиям.

ЛИТЕРАТУРА

- Хрулев В.М. Прочность и долговечность клеевых соединений в строительных конструкциях и деталях. — М.: Госстройиздат, 1961. — 168 с. 2. Янсен Е.Р. Влияние ка-

чества поверхности древесины на процесс склеивания. — Деревообрабатывающая пром-сть, 1957, № 6, с. 7–8. 3. Фрейдлин А.С. Причность и долговечность клеевых соединений. — М.: Химия, 1981. — 270 с. 4. Хрулев В.М., Арисланов О.И. Взаимодействие клеев с поверхностью модифицированной древесины при склеивании. — Изв. вузов. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 91–95. 5. Темкина Р.З. Синтетические клеи в деревообработке. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 286 с.

УДК 531.781

А.В. ДОРОЖКО

ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ДИНАМОМЕТР

Точность измерения усилий — неперенное условие достоверного определения механических характеристик низкопрочных материалов, таких, например, как древесина и пластические массы. Применяемая для этой цели измерительная аппаратура (обычно это силоизмерители, которыми оборудованы испытательные машины) не обладает необходимой точностью, так как механические и гидравлические передачи испытательной машины приводят к существенной погрешности в оценке действующих усилий.

От указанных недостатков свободны динамометры, устанавливаемые в промежутке между образцом и одним из захватов испытательной машины. Конструктивно они представляют собой упругий элемент с датчиком, фиксирующим его деформацию, вызванную действием измеряемого усилия. Основными требованиями к упругим элементам являются, во-первых, воспроизводимость показаний, во-вторых, отсутствие боковой чувствительности, в-третьих, минимальные погрешности гистерезиса и линейности [1]. Применение упругого элемента в виде балки, работающей на изгиб [2], не позволяет обеспечить широкий диапазон измеряемых усилий при небольших габаритах. Наиболее приемлемыми являются упругие элементы, представляющие собой замкнутые профили, простейшим из которых является кольцо. Для определения деформаций на кольцо наклеиваются тензодатчики [3]. В этом случае требуются значительно усложняющие конструкцию дополнительные устройства, которые повышали бы боковую жесткость кольца, так как, кроме деформации, вызванной измеряемым усилием, тензодатчики будут фиксировать и деформации, вызванные действием боковых сил.

От указанных недостатков свободен предлагаемый динамометр, изображенный на рис. 1. Конструктивно он выполнен в виде кольца 1, изготовленного из стали 65 и упрочненного термообработкой, к которому прикреплены траверсы 2 и 3. Траверса 2 и тяга 4 имеют сферические углубления, в которых установлен шарик 5. Вдоль вертикального диаметра к кольцу крепится стойка 6, снабженная регулируемым упором 7, находящимся в контакте с упором 8, установленным на штыре механотрона 9. Корпус 10 с механотроном 9 крепится к кронштейну 11, снабженному упругим шарниром 12, при этом регулировочный винт 13 поджат к пластине кронштейна. Крепление кронштейна к кольцу осуществляется двумя винтами 14, расположенными вдоль его вертикального диаметра. Соединительные провода механотрона вы-