

УДК 630*824.81/85

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТООТРАЖЕНИЯ ОТВЕРЖДАЕМЫХ КЛЕЕВ

Г. И. ШУСТЕРЗОН

Иркутский институт народного хозяйства

Задача разработки производственных методов определения продолжительности и контроля процесса отверждения клеевых соединений предопределила необходимость исследования светоотражения отливок клеев.

В работе использовали поливинилацетатную дисперсию, карбамидные (КФ-Ж, КФ-БЖ), фенолоформальдегидные (КБ-3, ВИАМ Б-3), резорцино- и алкилрезорциноформальдегидные (ФР-12, ФРФ-50, ФР-100) клеи.

Показатели светоотражения — коэффициент зеркального отражения (блеск) и коэффициент диффузного отражения (белизну) — измеряли на фотоэлектрическом блескомере ФБ-2, согласно методике, описанной в паспорте прибора.

Исследуемый клей наносили на подложки из древесины сосны в виде овальных образцов, имеющих площадь входного отверстия измерительной головки блескомера. Каждый раз пипеткой наносили по 20 капель клея и распределяли его по площади заранее очерченного овала стеклянной палочкой. Этим обеспечивали одинаковую толщину образцов (около 0,25 мм), близкую к толщине клея в соединениях деревянных конструкций, и соответственно исключали влияние колебаний толщины пленки клея на скорость отверждения.

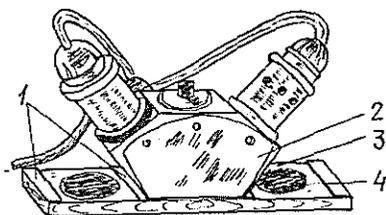


Рис. 1. К методике измерения светоотражения отверждаемых клеевых отливок.

1 — картонные прокладки; 2 — измерительная головка блескомера ФБ-2; 3 — деревянная подложка; 4 — отливка.

Измерительную головку блескомера устанавливали над клеевой отливкой на картонные прокладки толщиной 0,3 мм и шириной 10 мм, наклеенные на расстоянии 50 мм друг от друга перпендикулярно волокнам подложки (рис. 1). В ходе эксперимента головку не снимали, этим достигали повышенную точность измерений. Для снижения влияния тепла на отливку, из-за разогревания измерительной головки, фотоблескомер включали периодически на 1,5 мин перед снятием показаний. Показания прибора записывали через каждые 5—10 мин для поливинилацетатных и карбамидных клеев и через 15—30 мин для остальных клеев.

Предварительно по описанной методике изучали влияние ориентации волокон древесных подложек без клея по отношению к световому потоку на показатели светоотражения (см. табл.).

Из данных таблицы следует, что значения блеска для всех исследованных пород древесины близки между собой. Это указывает на несущественное влияние породы древесины подложек на блеск отверждаемых клеев. Кроме того, видно, что ошибки параллельных определений возрастают при переходе от строганых поверхностей к поверхностям, полученным раскалыванием, и от параллельного к перпендикулярному расположению древесных волокон по отношению к световому потоку. С учетом изложенного, для изготовления образцов были выбраны строганые подложки, имеющие направление волокон, которое совпадает с направлением пучка света в фотометрической головке прибора.

Светоотражение радиальных срезов древесины, характеризующейся колебаниями плотности 12—16%

Срезы древесины	Показатели светоотражения образцов, волокна которых по направлению к световому потоку расположены							
	параллельно				перпендикулярно			
	Блеск	σ	Белизна	σ	Блеск	σ	Белизна	σ
Сосны	7,5	10,1	54,5	6,2	6,5	13,4	70,5	7,7
	7,5	12,3	56,0	9,8	4,5	20,3	76,0	10,6
Лиственницы	6,5	11,2	42,0	5,3	6,0	12,5	57,0	8,4
	11,0	12,6	44,5	10,5	9,0	18,8	62,0	10,3
Ели	7,0	9,3	57,6	6,1	5,5	15,7	68,0	6,2
	12,0	12,3	60,0	11,3	9,5	18,4	73,5	12,1
Березы	6,5	11,4	45,5	7,8	5,5	14,9	68,5	8,2
	10,5	12,9	53,0	11,6	7,0	19,1	72,5	12,5

Примечание. В числителе данные для строганных срезов; в знаменателе — для срезов, полученных раскалыванием; σ — вариационный коэффициент результатов параллельных измерений светоотражения 20 образцов.

Обнаружено, что характер изменения светоотражения в процессе отверждения весьма сложен и неодинаков для различных видов клеев. Так, белизна феноло- и резорциноформальдегидных клеев при отверждении практически не изменяется. Наблюдаемое у некоторых композиций незначительное возрастание белизны лежит в пределах, близких к точности измерений, и, по-видимому, в большей степени обусловлено усадочными явлениями.

Белизна поливинилацетатного клея в процессе отверждения монотонно падает в течение нескольких часов. Ее конечное значение совпадает или на 0,5—1 % выше белизны древесины подложки, т. е. вследствие прозрачности клея он почти не обнаруживается на древесине.

Белизна отверждаемых карбамидных клеев зависит от толщины пленки, поскольку степень мутности клея снижается тем медленнее, чем толще его слой. Конечное значение белизны различно и не приближается к белизне древесины подложки.

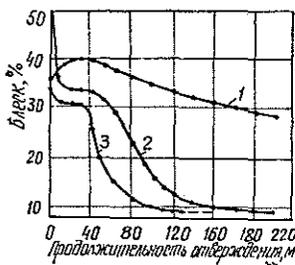


Рис. 2. Изменение блеска в процессе отверждения поливинилацетатного клея (1), клеев КФЖ, содержащих 1,5 (2) и 2 % (3) щавелевой кислоты (10 %-ный раствор). Температура отверждения 21 °С.

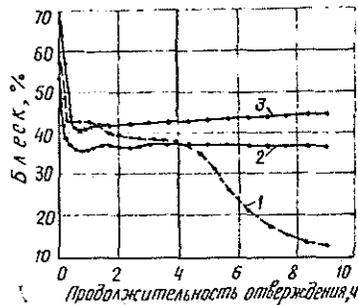


Рис. 3. Изменение блеска в процессе отверждения клея ФР-12, содержащего 15 % параформа (1), клея КБ-3, содержащего 10 (2) и 16 % (3) насыщенного раствора бензолосульфокислоты.

Очевидно, изменение белизны отливок исследуемых клеев не связано с кинетикой их отверждения. Кривые графического изображения изменения белизны не имеют характеристических эффектов и не отражают известных стадий отверждения.

Исследование зеркального отражения показало, что блеск поливинилацетатного клея первоначально возрастает, а затем снижается (рис. 2, кривая 1). Это снижение может составлять до 40 % от максимума и протекать в течение 12—13 ч. Отмечено, что возрастание блеска поливинилацетатного клея связано с его просветлением, а снижение — вначале с образованием морщин, а затем с появлением сетки трещин, разрастающейся с увеличением времени отверждения.

Блеск карбамидных клеев с нарастанием полноты отверждения снижается, стабилизируясь довольно быстро. Конечные значения блеска одинаковы для клеев разных составов, а длительность достижения этих значений уменьшается с возрастанием температуры и повышением концентрации отвердителя (рис. 2, кривые 2, 3).

На рис. 3 представлены кривые светоотражения клеев ФР-12 и КБ-3.

Из рис. 3 видно, что блеск резорциноформальдегидного клея снижается ступенчато, приобретая в дальнейшем постоянное значение (кривая 1). У клея КБ-3 блеск вначале резко снижается, а затем, достигнув минимума, начинает возрастать (кривые 2 и 3). При умеренном содержании отвердителя показатель блеска после 3 ч отверждения приобретает постоянные значения (кривая 2), а при большом количестве отвердителя этот показатель продолжает возрастать даже по истечении 9 ч отверждения (кривая 3).

Удовлетворительно объяснить это пока не представляется возможным. Предположение о влиянии усадочных процессов не может быть принято потому, что клеевые отливки, содержащие в качестве отвердителя бензолосульфокислоту, не дали трещин по истечении 8 месяцев хранения. Интересно, что такие же отливки на керосиновом контакте Петрова растрескиваются после 3—4 сут. Последнее, видимо, указывает на большую усадку клеев, содержащих контакт Петрова, и соответственно на большее напряженное состояние соединений в конструкциях по сравнению с соединениями на клеях, отверждаемых бензолосульфокислотой.

Результаты параллельных испытаний на скалывание образцов, склеенных исследуемыми клеями, и определений полноты отверждения клеев ранее разработанными способами [2, 3] показали, что характер изменения блеска отливок поливинилацетатного клея не связан с полнотой отверждения, в то время как для других клеев можно идентифицировать момент приобретения ими стадии отверждения, близкой к предельной. Так, у карбамидных (рис. 2, кривые 2, 3) и резорциноформальдегидных клеев (рис. 3, кривая 1) выход на предельную стадию отверждения идентифицируется асимптотически снижающимися участками кривых светоотражения, а у фенолоформальдегидных — участками стабилизированных (рис. 3, кривая 2) или асимптотически возрастающих значений блеска (рис. 3, кривая 3).

Полученные результаты позволяют вплотную подойти к разработке оптических методов контроля процесса отверждения основных видов клеев, применяемых в деревообработке, и клеевых соединений на их основе, значительно более эффективных и простых, чем известный флуориметрический метод [1].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Леонтьева М. М., Борисов О. И. К вопросу использования флуориметрического метода для определения времени склеивания. — В кн.: Технология и оборудование деревообрабатывающих производств. Л., 1978, № 7, с. 48—52. [2]. Шустерзон Г. И. Оптический метод определения продолжительности отверждения полимерных клеев. — Деревообаб. пром-сть, 1981, № 3, с. 6—7. [3]. Шустерзон Г. И. Метод определения продолжительности отверждения клеев. — Реф. сб., 1982, № 7, с. 10—11 (ВНИПИЭИлеспром. Плиты и фанера).

Поступила 24 октября 1983 г.

УДК 537.86.001.2 : 674.817-41

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ТОЛЩИНЫ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ СВЧ-МЕТОДОМ

А. Л. ГУТМАН, Г. В. ГОНЧАРОВА, О. П. ИВАНОВА,
В. Ф. НОВИК, В. П. КАШЛЕВ

Воронежский лесотехнический институт

Производство древесностружечных плит (ДСП) нуждается в экспрессном, бесконтактном и неразрушающем контроле их основных физических свойств: влажности, плотности, толщины.

Среди методов неразрушающего контроля известные преимущества имеют сверхвысокочастотные (СВЧ) [3], основанные на взаимодействии электромагнитных волн СВЧ-диапазона с контролируемой средой. Из числа СВЧ-методов для неразрушающего экспрессного контроля пригоден так называемый «метод свободного пространства», при котором измеряют затухание или дополнительный фазовый сдвиг $\Delta\varphi$, рад, электромагнитной волны, прошедшей через слой диэлектрика:

$$\Delta\varphi = \int_0^L \left[\beta(l) - \frac{2\pi}{\lambda} \right] dl, \quad (1)$$

где L — толщина диэлектрика;

l — координата по направлению распространения волны;

β — фазовая постоянная.

Принимая для простоты, что диэлектрические свойства ДСП одинаковы по всей толщине, получим

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi L}{\lambda} (\beta - 1). \quad (2)$$

Используя известные соотношения между фазовой постоянной, составляющими комплексной диэлектрической проницаемости ϵ' и ϵ'' и тангенсом угла диэлектрических потерь

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'} \quad (3)$$

и принимая для ДСП значение магнитной проницаемости, равное единице, запишем:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi L}{\lambda} \left[\sqrt{\frac{\epsilon'}{2} (1 + \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta})} - 1 \right]. \quad (4)$$

Учитывая, что для древесных материалов значение $\operatorname{tg} \delta$ лежит в интервале десятых долей единицы, напишем упрощенное выражение для дополнительного фазового сдвига: