

мального прогиба опорной поверхности h_{\max} ; относительная деформация элемента K (отношение величины деформации к первоначальной высоте элемента).

3. Мягкость функциональных элементов изделий мягкой мебели зависит от: конструкции элемента; физико-механических свойств конструкционных материалов и их количества.

4. Установив экспериментальным путем зависимость показателей мягкости от конструкции элемента, физико-механических свойств конструкционных материалов и их количества, можно проектировать изделия мягкой мебели с определенной степенью мягкости.

Л и т е р а т у р а

1. Янко Н.М. Методические указания органам санитарного надзора по устройству и гигиенической оценке мебели для жилых и общественных зданий, Киев, 1971.
2. Розовский Э.М. К вопросу оценки мягкости мебели. — В сб.: Механическая технология древесины, вып. 4. Минск, 1974.
3. Розовский Э.М., Гальперин Л.В. Универсальный стенд для комплексных исследований при проектировании мягкой мебели. — В сб.: Механическая технология древесины, вып. 3. Минск, 1973.

Г.М. Шутов, Ф.В. Буйвидович, Е.Б. Шалькевич,
Ю.А. Матлахов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЧ-НАГРЕВА ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

В промышленности для различных целей все шире применяется СВЧ-нагрев, который основывается на использовании энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). Такой нагрев может быть успешно применен для ускорения процесса склеивания древесины.

Принципиально СВЧ-нагрев, как и нагрев ТВЧ, базируется на использовании способности диэлектриков нагреваться в переменном электрическом поле за счет различных видов поляризации. Наибольшее значение имеют дипольная и структурная поляризации, которые сопровождаются внутримолекулярным трением, обуславливающим нагрев диэлектриков [1—5].

Количество генерируемого в диэлектрике тепла зависит от его фактора потерь, напряженности ЭМП и частоты его колебаний. Чем с большей частотой будет изменяться направление ЭМП и чем выше будет его напряженность, тем интенсивнее будет нагреваться диэлектрик. Однако повышение напряженности ЭМП ограничивается пробивной электрической прочностью материала. Поэтому наиболее верным путем интенсификации нагрева является повышение частоты колебаний ЭМП.

Генераторы ТВЧ работают в диапазоне частот от 1 до 300 МГц, при которых затрудняется эффективный нагрев материалов, обладающих сравнительно малой пробивной электрической прочностью или имеющих низкий фактор потерь. Генераторы СВЧ действуют в диапазоне частот от 300 до 300000 МГц и использование их обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с применением генераторов ТВЧ: возможность нагрева при значительно меньшей напряженности ЭМП (это снижает опасность электрических пробоев особенно материалов с дефектами или имеющих повышенную влажность); меньшую зависимость скорости и равномерности нагрева от формы нагреваемого материала и возможность нагрева материалов с малым фактором потерь; более высокий коэффициент полезного действия (около 70%) в то время, как установки ТВЧ способны преобразовывать в тепло лишь не более 50% потребляемой энергии.

Указанные преимущества СВЧ-нагрева позволяют сделать вывод о целесообразности его использования для ускоренного склеивания древесины. Однако этот вопрос является новым и мало изученным, особенно в части выбора оптимальных выходных параметров генераторов СВЧ, конструкции нагревательных устройств и технологических параметров режима склеивания древесины. Поэтому возникает необходимость выполнения широких исследований в этом направлении. Целью настоящих исследований являлось выявление возможности и определение некоторых технологических параметров склеивания заготовок массивной древесины по толщине с использованием СВЧ-нагрева.

Склеивание древесины в ЭМП СВЧ, как и в поле ТВЧ, основывается на избирательном нагреве, т.е. на концентрировании тепла преимущественно в клеевом слое. Известно [1--3], что при постоянных величинах напряженности ЭМП и частоты его колебаний количество выделяемого в диэлектрике тепла тем больше, чем выше значение его фактора диэлектрических потерь.

Проведенные исследования при частоте ЭМП 2400 МГц показали, что фактор потерь жидкого клея (КБ-3 и М-70) примерно в 40 раз выше фактора потерь древесины ели. Это и предопределяет концентрирование тепла преимущественно в клеевом слое.

В проблемной лаборатории модификации древесины Белорусского технологического института им. С.М.Кирова проведены экспериментальные исследования по выявлению возможности и определению некоторых параметров технологического режима склеивания древесины при использовании СВЧ-нагрева.

Склеивались заготовки древесины ели влажностью 7%, длиной 220, шириной 100 и толщиной 20 мм. Одновременно склеивалось по толщине 4 заготовки, т.е. отверждалось 3 клеевых шва общей площадью 660 см^2 . Для склеивания использовались клеи: феноло-формальдегидный КБ-3 и карбамидный М-70.

Склеивание производилось на специально смонтированной лабораторной установке, схема которой приведена на рис.1 СВЧ-генератор типа "Хурма" работал на частоте 2400 МГц при выходной мощности 3 кВт и напряженности ЭМП 280 в/см.

Исследовалось влияние на прочность склеивания следующих факторов: продолжительности воздействия ЭМП СВЧ на отверждаемые клеевые прослойки от 15 до 90 с; расхода клея от 100 до 250 г/м² и давления запрессовки от 3 до 14 кгс/см². Вязкость клеев была постоянной и составляла примерно 90 с по ВЗ-4.

Критерием прочности склеивания был принят предел прочности при скалывании образцов в сухом виде по клеевому слою (ГОСТ 15613-70).

Результаты опытов (табл.1) показали возможность быстрого и прочного склеивания древесины при использовании СВЧ-

Рис. 1. Схема установки для склеивания древесины с СВЧ-нагревом:

- 1--генератор СВЧ; 2-- волновод; 3--облучающий рупор; 4--склеиваемые заготовки; 5--приемный рупор; 6--согласованная поглощающая нагрузка; q --давление запрессовки склеиваемых заготовок.

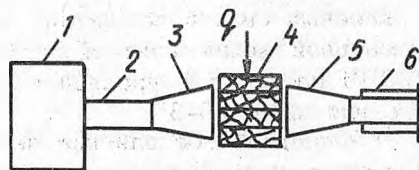


Таблица 1. Прочность склеивания древесины

Продолжительность воздействия ЭМП СВЧ, с	Расход клея, г/м ²	Давление запрессовки, кгс/см ²	Прочность склеивания ²	
			в кгс/см ² клеями	
			М-70	КБ-3
1	2	3	4	5
15			41,2	36,2
30			67,4	53,9
45	200	10	73,4	62,2
60			72,7	71,5
75			70,5	72,8
90			68,9	69,8
	100		69,6	62,7
	150		73,5	69,1
60	200	10	75,4	75,6
	250		74,1	73,2
		3	64,4	63,6
		5	72,0	75,5
60	200	8	73,6	77,2
		10	75,9	77,8
		14	73,4	74,6

нагрева. Большое влияние на прочность склеивания (степень отверждения клеевых прослоек) оказывает продолжительность воздействия ЭМП СВЧ. Она зависит от выходной мощности генератора СВЧ (соответственно напряженности ЭМП), частоты колебаний ЭМП и площади отверждаемых клеевых прослоек.

Уменьшение продолжительности воздействия ЭМП СВЧ менее 30 с для клея М-70 и менее 45 с для клея КБ-3 вызывает снижение прочности склеивания. Очевидно, что в этом случае происходит только частичное отверждение клея. Увеличение продолжительности воздействия ЭМП СВЧ свыше 75 с для клея М-70 и свыше 90 с для клея КБ-3 приводит к снижению прочности склеивания из-за частичной деструкции клеевых связей вследствие перегрева клеевой прослойки. Оптимальной можно считать продолжительность воздействия ЭМП СВЧ на клеевые прослойки 30--45 с для клея М-70 и 45--60 с для клея КБ-3.

Определенное влияние на прочность склеивания оказывает расход клея. Наиболее значительно увеличивается прочность склеивания при повышении расхода клея до 200 г/м². Очевид-

но, что в этом случае образуется клеевая прослойка достаточной и равномерной толщины. При уменьшении расхода клея до 100 г/м^2 не обеспечивается равномерности клеевой прослойки по всей склеиваемой поверхности из-за недостатка клея и прочность склеивания значительно снижается.²

При повышении расхода клея свыше 200 г/м^2 образуется более толстая и неравномерная по толщине клеевая прослойка и прочность склеивания уменьшается.² Оптимальной нормой расхода клея можно считать 200 г/м^2 .

Величина давления запрессовки также оказывает значительное влияние на прочность склеивания. При повышении давления от 3 до 8—10 кгс/см^2 клеевой раствор лучше проникает в открытые с поверхности древесины поры и тем самым увеличивается площадь и соответственно прочность склеивания. Излишки нанесенного клея выдавливаются и предотвращается образование толстой и непрочной клеевой прослойки. Поэтому прочность склеивания возрастает. Однако при дальнейшем повышении давления увеличивается степень выдавливания клея, образуется недостаточная по толщине клеевая прослойка и прочность склеивания снижается. Оптимальным можно считать давление запрессовки 8—10 кгс/см^2 .

Сравнение показателей прочности клеевых соединений, полученных с СВЧ-нагревом и холодным способом, показало, что СВЧ-нагрев не оказывает отрицательного влияния на прочность полученных клеевых соединений и их стойкость к температурно-влажностным воздействиям.

Таким образом, СВЧ-нагрев обеспечивает возможность быстрого и прочного склеивания древесины и применение его является особенно целесообразным для склеивания заготовок массивной толстомерной древесины по ширине или толщине.

Л и т е р а т у р а

1. Бирюков В. А. Процессы диэлектрического нагрева и сушки древесины. М., 1961.
2. Ковальчук Л. М. Склеивание древесины в поле токов высокой частоты. М., 1960.
3. Пюшнер Г. Нагрев энергией СВЧ. М., 1968.
4. СВЧ-энергетика. Под. ред. Э. Окресса. Т. 1, 2, 3, М., 1971.
5. Хиппель А. Р. Диэлектрики и их применение. М., 1959.