

УДК 671.812

И. В. Перехожих, Г. И. Перехожих

(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского комсо-  
мола)

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА (ЦЕЛЬНОГО) ДВУХСТАДИЙНЫМ СПОСОБОМ

Большинство способов модификации древесины путем пьезотермической обработки включают операцию охлаждения получаемого материала, а вместе с ним прессов, пресс-форм и других устройств [1, 2, 3]. Время, затрачиваемое на охлаждение и последующий нагрев до нужной температуры, составляет 60–80 % от общей продолжительности модификации. Следовательно, необходимость периодического нагрева и охлаждения оборудования при производстве модифицированной древесины отрицательно сказывается на его производительности.

Из работ в области пьезотермической обработки древесного сырья можно заключить, что операция охлаждения нужна не только для того, чтобы избавиться от механических повреждений, появление которых можно предупредить применением соответствующей диаграммы прессования, что использовано, к примеру, при производстве древесноволокнистых плит сухим способом [4]. Более существенным является то, что при охлаждении под давлением в прессуемом материале происходят физические и физико-химические процессы, за счет которых улучшаются его свойства.

Разработанный ранее способ модификации древесины [5] предполагает использование массивной древесины, которая обладает достаточно высокой механической прочностью и способна противодействовать разрушающему парогазовому давлению, имеющему место при пьезотермическом воздействии. В настоящей работе мы попытались выяснить возможность прессования

древесины в две стадии путем разделения операции горячего прессования и охлаждения под давлением с целью получения древесного пластика без охлаждения горячего пресса.

Прессование проводили по следующей схеме. Пакет из брусков древесины осины влажностью 12-13 % помещали в горячий пресс и поднимали давление. После окончания горячего прессования в течение 1-2 мин снижали давление до нуля и медленно (в течение 7-8 мин) размыкали плиты пресса. Во время размыкания плит наблюдалось интенсивное выделение паров из древесины. Затем пакет вместе с прокладками помещался в пресс с холодными (18-20 °С) плитами, охлаждаемыми водой, где материал остывал при оптимальном давлении и приобретал окончательную форму.

Определение оптимальных параметров получения древесного пластика (цельного) способом двухциклического прессования проводили с помощью математических методов планирования экспериментов, используя дробный факторный план типа  $2^{3-1}$  [6, 7]. Изучалось влияние следующих факторов:

- $\tilde{x}_1$  - температура горячего прессования, °С;
- $\tilde{x}_2$  - продолжительность горячего прессования, мин/мм;
- $\tilde{x}_3$  - продолжительность выдержки в холодном прессе под давлением, мин/мм.

Уровни варьирования факторов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Условия планирования эксперимента

Уровни факторов	Код	Факторы		
		$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$
Основной	0	165	4	1
Единица варьирования	ε	16	1	0,5
Верхний	+1	180	5	1,5
Нижний	-1	150	3	0,5

Давление прессования принято постоянным – 8,5 МПа, влажность натуральной древесины – 12-13 %.

В качестве откликов приняты физико-механические показатели пластиков, определяемые по методике ЦНИИСК им. Кучеренко [8] :

$Y_1$  – разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа;

$Y_2$  – разбухание по толщине за 24 ч, %;

$Y_3$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>.

Матрица планирования и данные опытов приведены в табл.2.

Таблица 2

Матрица планирования и результаты экспериментов

Факторы			Отклики		
$x_1$	$x_2$	$x_3$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
-	-	+	207	97,8	1090
+	-	-	203	52,5	1115
-	+	-	211	87,9	1135
+	+	+	184	21,6	1255
0	0	0	224	57,0	1175

После проведения дисперсионного и регрессионного анализов были получены уравнения, описывающие процесс:

$$\hat{Y}_1 = 201,0 - 7,8x_1 - 3,8x_2 - 5,8x_3;$$

$$\hat{Y}_2 = 65,0 - 27,9x_1 - 10,2x_2 - 5,3x_3;$$

$$\hat{Y}_3 = 1149,0 + 36,3x_1 + 46,2x_2 + 23,8x_3.$$

Проверка значимости выборочных коэффициентов регрессии показала, что для отклика  $Y_1$  все  $b_i$  незначимы, для  $Y_2$  значимы  $b_1$  и  $b_2$ , для  $Y_3$  значимы все  $b_i$ . Можно полагать, что незначимость коэффициентов регрессии для  $Y_1$  обусловлена близостью центра варьирования факторов к их оптимальным значениям.

Как видно из табл. 2, водостойкость полученного материала невелика, поэтому предлагаемые оптимальные режимы были выбраны на основании анализа данных опыта с учетом знаков в уравнении регрессии для  $Y_2$ . Результаты контрольных опытов представлены в табл. 3.

Таблица 3  
Результаты контрольных опытов получения древесного пластика без охлаждения в горячей прессе

Факторы			Отклики			
			расчетные значения		опытные значения	
$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$y_1$	$y_2$	$y_1$	$y_2$
170	4	1,0	198	55,7	206	56,1
175	5	1,5	186	30,9	180	32,1
180	3	0,5	212	51,0	203	52,5

Как видно из данных табл. 3, за оптимальный режим можно принять следующие параметры модификации:  $T = 180^\circ\text{C}$ ,  $t_1 = 3$  мин/мм,  $t_2 = 0,5$  мин/мм.

Прессование при более высоких значениях температуры и продолжительности выдержки в горячей прессе приводит к растрескиванию древесины.

Полученный по описанному способу прессованный материал обладает следующими физико-механическими свойствами: разрушающее напряжение при статическом изгибе 200 МПа, разбухание в направлении прессования за 24 ч ~ 50 %, хотя и уступает по аналогичным показателям материалу, полученному с использованием операции охлаждения без снятия давления - 260 МПа и 6,8 % соответственно.

При расчленении процесса прессования на две стадии можно добиться значительного повышения прочностных показателей получаемого материала по сравнению с натуральной древесиной, но водостойкость его невелика. С учетом этого пластик из

цельной древесины, полученный без охлаждения в горячем прессе, может быть использован в тех областях народного хозяйства, где главную роль играют прочностные свойства материала.

Производство древесного пластика по этому способу должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечивалось максимальное использование мощностей горячего и холодного прессов. Выполнение этих требований обусловит повышение производительности оборудования и позволит сократить расход тепловой энергии.

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что без существенного ухудшения свойств прессованного материала нельзя разделять операции горячего прессования и охлаждения, даже если охлаждение затем будет происходить под давлением. Операция охлаждения нужна как составная часть единого непрерывного процесса пьезотермической обработки сырья, обеспечивающего получение прочного и водостойкого материала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нысенко Н.Т., Генель С.В. Пластификация цельной древесины. - М., 1958.
2. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. / Под ред. проф. В.Н.Петри. - М., 1976.
3. О получении древесного пластика без связующих. / Солечник Н.Я., Наткина Л.Н., Коромылова Т.С., Лихачева Л.И. - Деревообрабатывающая промышленность, 1963, № 3.
4. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит. - М., 1971.
5. Перехожих И.В., Аккерман А.С. Способ получения цельнопрессованной древесины повышенной стабильности. - В сб.: Древесные плиты и пластики. - Свердловск, 1973, вып. 30.
6. Адлер Ю.П., Марков Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М., 1976.

7. Лазарева А.Д. Использование математического планирования экспериментов в исследованиях по получению ЛУДП. - В кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1971, вып. 24.
8. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины. /Под ред. Иванова Ю.М. - М., 1973.

УДК 674. 817

В.Я. Тойбич  
(Уральский лесотехнический  
институт им. Ленинского ком-  
сомола)

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ЛУДП И НЕКОТОРЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Как известно, лигноуглеводные древесные пластики (ЛУДП) можно получать практически из всех видов древесного сырья и одревесневших растительных остатков.<sup>1)</sup> При этом каждому виду древесного сырья соответствуют свои оптимальные условия изготовления пластика. Кроме того, в пределах одного вида сырья на условиях изготовления сказываются фракционный состав и добавки в виде коры и гнили. Уменьшение размеров частиц, придание им волокнистости приводит к увеличению удельной поверхности и пластичности пресс-материала. Однако в производственных условиях не всегда имеется возможность раздробить сырье до мелких фракций. Тем не менее из крупного по фракционному составу сырья можно получать качественный ЛУДП, если добиться надлежащей пластичности пресс-материала

1) Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. /Под ред. В.Н.Петри - М., 1976.