

К. С. ПЕЛЬНЯ, И. О. ЗИЕДИНЬШ, У. Я. ЛИЕЛПЕТЕРИС
(Институт химии древесины АН Латв. ССР)

ПОЛУЧЕНИЕ ТВЕРДЫХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ СУХИМ СПОСОБОМ ИЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОЛОКОН

При изготовлении древесноволокнистых плит сухим способом обычно применяется фенолоформальдегидное связующее, затраты на которое составляют до 20% от себестоимости продукции. С целью улучшения физико-механических, экономических и других показателей плит ведутся работы по модификации связующего, по разработке технологии производства ДВП сухим способом без связующего с добавкой в волокна различных моно- и полимерных соединений, взаимодействующих с компонентами древесины [1, 2].

Целью настоящей работы является исследование возможностей улучшения физико-механических свойств плит путем введения в волокнистый ковер перед горячим прессованием формальдегида, аммиака и хлористого аммония по разработанному нами методу [3] применительно к производству древесноволокнистых плит сухим способом.

В опытах применен план типа V_3 . При выборе плана и составлении условий планирования эксперимента использовались результаты ранее проделанных работ [4] и предварительных опытов, что позволило осуществить планирование эксперимента в области, близкой к оптимуму.

В лабораторных исследованиях в качестве сырья использовали волокно, изготовленное на промышленном дефибраторе из смеси лиственных пород древесины — 90% березы и 10% осины. Степень размола волокна — 425 единиц по прибору ВНИИДрева. Ковры настилались на лабораторной вакуумформирующей машине по сухому способу. Плотность волокнистого ковра перед прессованием — 102 кг/м³.

Таблица 1

Условия проведения экспериментов

Показатели	Натуральное значение факторов, %			Кодированное значение факторов X_1, X_2, X_3
	X_1 количество добавляемого CH_2O	X_2 количество добавляемого NH_3	X_3 количество добавляемого NH_4Cl	
Уровень факторов:				
нижний	0	0	0	—1
основной	2	2,5	0,3	0
верхний	4	5	0,6	1
Натуральное значение интервалов варьирования	2	2,5	0,3	—

Проверка значимости коэффициентов регрессии

Таблица 2

Коэффициенты	$\hat{Y}_\rho$		$\hat{Y}_\sigma$		$\hat{Y}_w$		$\hat{Y}_\varepsilon$	
	без термо- обр. плит	с термо- обр. плит	без термо- обр. плит	с термо- обр. плит	без термо- обр. плит	с термо- обр. плит	без термо- обр. плит	с термо- обр. плит
b_0	1179,32	1154,06	57,95	50,32	37,39	24,06	31,56	18,58
b_1	26,50	23,50	5,90	2,67	-8,77	-4,90	-7,70	-0,96*
b_2	33,10	28,00	17,30	12,41	-20,84	-9,35	-15,03	-6,30
b_3	-2,30*	1,50*	-2,58	-7,51	-3,49	1,57*	-2,35*	-0,17*
b_{11}	-26,31	-17,06	-5,25	-1,17*	6,96	4,77**	6,60	3,10*
b_{22}	-16,31	-21,56	-11,35	-13,87	14,82	-1,61*	11,49	-0,74*
b_{33}	-6,31*	-2,06*	2,05*	8,12	8,01	5,57**	5,49	1,96*
b_{12}	-6,37**	-15,12	1,35*	0,75*	7,04	6,12	6,61	0,70*
b_{13}	-6,87**	2,62*	-1,60*	7,50	-1,81*	-0,12*	-5,34	2,87
b_{23}	-9,12	-4,37*	-1,30*	0,12*	3,39**	0,61*	2,58*	3,75
b_{123}	-3,13*	-4,37*	-1,99**	0,40*	1,89*	2,46*	-0,14*	-1,32*

* — коэффициенты, несущественные при 5-процентном уровне значимости.

** — коэффициенты, несущественные при 1-процентном уровне значимости.
 $t_{0,05}(28) = 2,05$; $t_{0,01}(28) = 2,76$

Вводимые в волокнистый ковер вещества и их количества приведены в табл. 1.

Режим прессования плит: влажность ковра перед прессованием — 6%, температура прессования 453 К, давление прессования — 5,0 МПа, продолжительность прессования — 1,3 мин/мм. Размеры плит 250×250 мм. Толщина плиты — 3 мм. Термообработка изготовленных плит проводилась при 180°С. Продолжительность термообработки 2 ч.

Физико-механические свойства образцов определялись с учетом требований ГОСТ 19592—80. Определены следующие свойства плит: Y_p — плотность, кг/м³, Y_σ — предел прочности

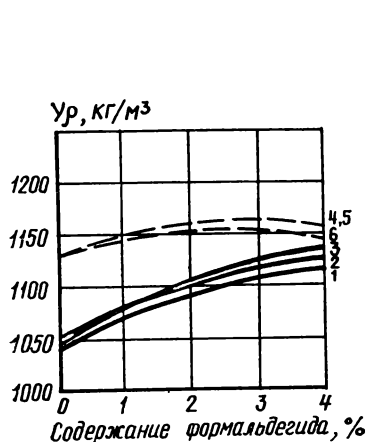


Рис. 1. Плотность плит (Y_p) после термообработки в зависимости от содержания формальдегида, %:
1, 4 — 0; 2, 5 — 0,3; 3, 6 — 0,6; — — — без добавления NH_3 ; — — — с добавлением 5% NH_3 .

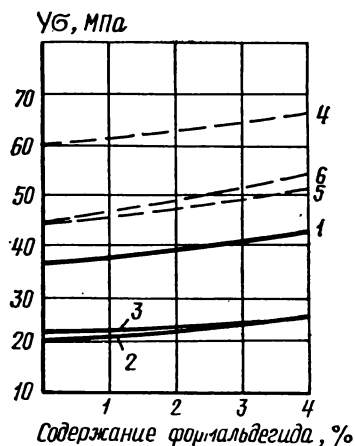


Рис. 2. Предел прочности при статическом изгибе (Y_σ) после термообработки плит в зависимости от содержания формальдегида, %. Расшифровку см. на рис. 1

при статическом изгибе, МПа, Y_w — водопоглощение за 24 ч, %, Y_ϵ — разбухание по толщине за 24 ч, %.

Результаты экспериментов аппроксимировались полиномами второго порядка. Оценка адекватности полученных математических моделей производилась по критерию Фишера. По критерию Кохрена установлено, что при уровне значимости 5% дисперсии опыта во всех режимах можно считать однородными. Существенность коэффициентов регрессионных уравнений проверялась по критерию Стьюдента. Результаты проверки значимости коэффициентов показаны в табл. 2.

При анализе регрессионных уравнений плотности плит установлено, что больше всего плотности плит зависит от содержания аммиака. Например, при изменении содержания ам-

миака в плите от 0 до 5% (при $X_1=0\%$, $X_3=0\%$) плотность плиты возрастает на 2,6...8,6%.

С увеличением содержания формальдегида от 0 до 3% плотность плит увеличивается, потом постепенно уменьшается.

Плотность термообработанных плит при увеличении содержания формальдегида (рис. 1) или аммиака увеличивается так же, как у плит без термообработки. Взаимодействие этих факторов снижает плотность термообработанных плит. Влияние хлористого аммония на плотность плит как без термообработки, так и у термообработанных незначительна (коэффициент b_3 в обоих случаях статистически незначим).

Предел прочности при статическом изгибе в зависимости от содержания формальдегида меняется нелинейно (коэффициент

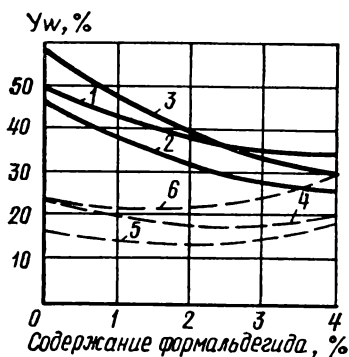


Рис. 3. Водопоглощение за 24 ч (Y_w) после термообработки плит в зависимости от содержания формальдегида, %. Расшифровку см. на рис. 1

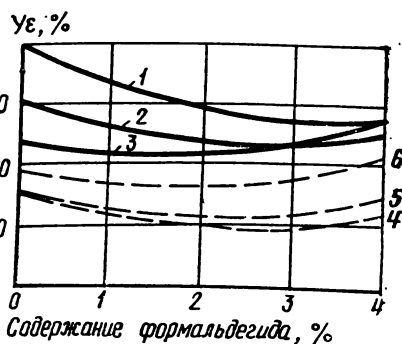


Рис. 4. Разбухание по толщине за 24 ч (Y_ϵ) после термообработки плит в зависимости от содержания формальдегида, %. Расшифровку см. на рис. 1

b_{11} значим). С добавлением формальдегида от 0 до 3% предел прочности при статическом изгибе возрастает. В интервале 3...4% прочность плит несколько снижается. У термообработанных плит зависимость предела прочности при статическом изгибе от содержания формальдегида (рис. 2) линейна, на что указывает незначительность коэффициента b_{11} .

Добавка аммиака существенно повышает предел прочности при статическом изгибе. Введение в волокнистый ковер 5% аммиака повышает предел прочности при статическом изгибе на 30,5...43,9 МПа, или в 2,3...2,4 раза у плит без термообработки и в 2,1...2,3 раза у термообработанных плит при добавлении аммиака от 0 до 3,5%. В интервале 3,5...5% прочность термообработанных плит снижается.

С добавлением хлористого аммония предел прочности при статическом изгибе снижается, причем термообработка это снижение усиливает.

Результаты водопоглощения плит за 24 ч представлены на рис. 3. Из регрессионного уравнения водопоглощения видно, что воздействие всех трех выбранных факторов в отдельности снижает водопоглощение плит. Добавка 4% формальдегида снижает водопоглощение плит на 4,2...38,5% абсолютно. В присутствии аммиака положительный эффект формальдегида уменьшается.

Введение в волокнистый ковер 5% аммиака снижает водопоглощение за 24 ч на 19...51%, или в 1,4...1,9 раза.

Добавка хлористого аммония в количестве 0,3% снижает водопоглощение только на 3,0...3,5%; при введении 0,6% хлористого аммония водопоглощение плит даже несколько повышается.

Термообработка плит усиливает положительный эффект воздействия формальдегида и аммиака, но вместе с тем усиливает и отрицательный эффект хлористого аммония при верхнем уровне варьирования. Наибольший эффект у термообработанных плит достигается при добавке 2% формальдегида, 0,3% хлористого аммония и 5% аммиака — водопоглощение за 24 ч составляет только 13,1%.

Результаты разбухания плит по толщине за 24 ч показаны на рис. 4. Водопоглощение и разбухание по толщине взаимно связаны, поэтому и их изменения сходны. Добавка 4% формальдегида уменьшает разбухание плит по толщине на 2,0...28,9% абсолютно в зависимости от уровней факторов x_2 и x_3 . Введение 5% аммиака уменьшает разбухание в 2 раза по сравнению с добавкой 4% формальдегида ($b_2/b_1=2$); влияние хлористого аммония на разбухание плит незначительно.

После термообработки плит наибольшее влияние на уменьшение разбухания по толщине оказывает аммиак, и в зависимости от уровней остальных факторов при 5-процентном содержании аммиака в волокнистом ковре разбухание по толщине составляет 9,7...21,5%.

Анализ воздействия факторов на свойства твердых древесностружечных плит показал, что введение в волокнистый ковер перед горячим прессованием формальдегида и аммиака повышает предел прочности при статическом изгибе в 3,3 раза и снижает водопоглощение и разбухание плит за 24 ч в 3,3...3,5 раза. Сравнение этого влияния с воздействием фенолоформальдегидного связующего [5] показало, что совместное воздействие формальдегида и аммиака эквивалентно воздействию добавки 4...5% связующего.

Выводы

1. С помощью математического моделирования процессов получения древесноволокнистых плит изучено и оценено влияние формальдегида, аммиака и хлористого аммония и их взаимодействий на физико-механические свойства плит.

2. Модификация волокон формальдегидом и аммиаком в оптимальных количествах значительно улучшает свойства плит, например, предел прочности при статическом изгибе увеличивается в 3 раза, разбухание по толщине уменьшается в 3,2 раза, что эквивалентно добавке 4...5% фенолоформальдегидного связующего. Влияние введенного в композицию ковра хлористого аммония малоэффективно.

3. Термообработка изготовленных плит снижает разбухание по толщине в 2,3...3,4 раза.

4. Изготовленные плиты из модифицированных волокон без термообработки удовлетворяют требованиям ТУ 13—444—79, а после термообработки даже превышают требования ГОСТ 4598—74 для сверхтвердых плит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А. А. Теория и практика изготовления огнезащитных древесноволокнистых плит.— Л., 1978.

2. Мальцева Т. В., Эльберт А. А., Гамова И. А. Древесноволокнистые плиты сухого формирования с использованием модифицирующих добавок.— Деревообрабатывающая промышленность, 1981, № 1.

3. А. с. 319494 [СССР]. Способ получения древесных пластиков/А. Я. Калинин, А. Д. Юкна, И. О. Зиединьш и др.— Оpubл. в Б. И., 1971, № 33.

4. Зиединьш И. О., Лиелпетерис У. Я., Пельня К. С. Улучшение физико-механических свойств твердых плит из сосновых опилок без добавления связующего.— В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1977. (Межвуз. сб., вып. 4).

5. Зиединьш И. О., Лиелпетерис У. Я., Листвин А. В. Физико-механические свойства и параметры получения древесноволокнистых плит из модифицированных волокон.— В кн.: Технология модификации древесины.— Рига, 1978.

УДК 674.8 : 543.54

И. Е. МАХНОВСКАЯ, В. А. ЛИХАЧЕВ,
А. А. СЕМЕНИХИН, А. И. ВИГДОРОВИЧ
(Кировский политехнический институт)

ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ ДРЕВЕСНЫЕ ПРЕССОВОЧНЫЕ МАССЫ

Электропроводящие полимерные материалы имеют ряд преимуществ по сравнению с применяющимися в настоящее время металлическими проводниками: высокую коррозионную стойкость, низкую плотность, способность перерабатываться в изделия сложной формы, невысокую трудоемкость, энергоемкость и себестоимость изготовления. В настоящее время такие материалы уже нашли применение в различных областях народного хозяйства.

Целью работы является изучение возможности получения электропроводящих древесных прессовочных масс (МДП, ГОСТ 11368—79). Изделия из электропроводящих МДП предполагается использовать для отвода статического электричества, а также при нанесении гальванопокрытий.