

2. Установлено, что у МДП с крупным древесным наполнителем можно получить начальную вязкость, близкую вязкости фенольных пресс-порошков.

3. Выяснено, что на скорость отверждения пресс-масс влияет не только связующее, но и дисперсность, гранулометрический состав и пропитываемость древесного наполнителя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вигдорович А. И., Сагалаев Г. В. Применение древлпастов в машиностроении.— М., 1977.
2. Канавец И. Ф. Определение технологических характеристик термо-реактивных пластиков.— М., 1956.
3. Соколов А. Д. Методы определения технологических свойств реакто-пластов.— Л., 1974.
4. Вигдорович А. И. Возможности оптимизации использования древесных наполнителей.— Пластические массы, 1976, № 11.
5. Оснач Н. А. Проницаемость и проводимость древесины.— М., 1964.

УДК 674.807.018.2

**В. В. ПРУСАКОВ**  
**Т. А. ДАРЗИНЬШ, В. И. МУЖИЦ**  
(Институт химии древесины  
АН Латвийской ССР)

## **ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАСС ДРЕВЕСНЫХ ПРЕССОВОЧНЫХ, ОБРАБОТАННЫХ АММИАКОМ ПРИ ПОВЫШЕННОМ ДАВЛЕНИИ**

В последнее время все большее значение приобретает способ пластификации древесины газообразным аммиаком (парами аммиака). Механизм воздействия газообразного аммиака на влажную древесину аналогичен механизму воздействия водного раствора аммиака, но влияние его на древесину более интенсивно, особенно при повышенном давлении. При повышении давления газообразного аммиака снижается продолжительность процесса пластификации древесины и, кроме того, создается возможность пластифицировать древесину хвойных пород, которая в других условиях пластифицируется слабо [1].

Целью настоящей работы является исследование основных физических показателей (текучесть пресс-материалов, плотность и водопоглощение древесных пластиков) свойств масс древесных прессовочных из опилок лиственных (береза) или хвойных (сосна) пород, предварительно обработанных газообразным аммиаком под давлением.

С целью оптимизации параметров физических свойств пресс-материалов и пластиков из них в зависимости от переменных фак-

## Электронный архив УГЛТУ

торов — режимов получения пресс-материалов, в работе использован метод математического планирования эксперимента [2, 3]. При выборе плана и составлении матриц планирования эксперимента использовались результаты предварительных опытов, что позволило планирование эксперимента осуществить уже в области, близкой к оптимуму. Для изучения этой области применен план типа В<sub>4</sub>.

В качестве исходного древесного сырья использовались опилки древесины березы и сосны влажностью 10—15% и размером частиц не менее 5 мм. В качестве связующего применялись начальные продукты поликонденсации фенола с формальдегидом в щелочной среде — фенолоспирты, синтезированные в лабораторных условиях.

Модификация пресс-материалов осуществлялась в автоклаве газообразным аммиаком под избыточным давлением 0,3—0,7 МПа. После обработки несвязанный аммиак удаляли из пресс-масс путем их подогрева при температуре до 60°C.

Определение текучести (метод Рашига) и прессование стандартных образцов для определения плотности и водопоглощения пластиков производилось при температуре  $160 \pm 5^\circ\text{C}$ , давлении 60 МПа, продолжительности прессования 1 мин/мм толщины образца.

В процессе исследования изучалось влияние содержания сухого остатка связующего в пресс-массах, влажности пресс-масс перед прессованием, давления газообразного аммиака при обработке пресс-материалов и продолжительности обработки пресс-материалов газообразным аммиаком при повышенном давлении на физические свойства масс древесных прессовочных. В табл. 1 даны уровни и интервалы варьирования изучаемых факторов в кодированных и натуральных значениях.

Таблица 1

**Условия планирования экспериментов**

Показатели	Натуральные значения				Кодированные значения факторов $x_1; x_2; x_3; x_4$
	$x_1$ содержание связующего, %	$x_2$ влажность пресс-массы, %	$x_3$ давление аммиака, МПа	$x_4$ продолжительность химобработки, ч	
Уровень фактора					
нижний	15	4	0,3	6	-1
основной	20	7	0,5	12	0
верхний	25	10	0,7	18	+1
Интервал варьирования	5	3	0,2	6	—

# Электронный архив УГЛТУ

В табл. 2 приведена рабочая матрица эксперимента и средние арифметические величины экспериментально установленных показателей физических свойств модифицированных газообразным аммиаком масс древесных прессовочных и пластиков из них. Ре-

Таблица 2

Матрица планирования и результаты проверки пресс-материалов, обработанных аммиаком из березовых (а) и сосновых (б) опилок

Номер режима	Факторы				Параметры					
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$\bar{y}_{1(a)}$	$\bar{y}_{2(a)}$	$\bar{y}_{3(a)}$	$\bar{y}_{1(б)}$	$\bar{y}_{2(б)}$	$\bar{y}_{3(б)}$
1	1	1	1	1	110	1385	2,0	80	1398	1,0
2	-1	1	1	1	75	1380	3,8	47	1394	1,7
3	1	-1	1	1	45	1400	1,7	27	1420	0,7
4	-1	-1	1	1	25	1390	3,2	14	1410	1,3
5	1	1	-1	1	60	1373	1,4	33	1386	0,6
6	-1	1	-1	1	40	1365	3,3	19	1383	1,3
7	1	-1	-1	1	19	1388	1,1	9	1394	0,4
8	-1	-1	-1	1	6	1382	2,6	3	1391	1,0
9	1	1	1	-1	83	1380	1,7	53	1390	0,8
10	-1	1	1	-1	57	1375	3,6	31	1387	1,5
11	1	-1	1	-1	26	1391	1,3	15	1400	0,5
12	-1	-1	1	-1	16	1385	3,0	8	1397	1,1
13	1	1	-1	-1	42	1370	1,2	21	1385	0,6
14	-1	1	-1	-1	5	1360	3,0	5	1377	1,2
15	1	-1	-1	-1	9	1386	0,8	5	1393	0,3
16	-1	-1	-1	-1	3	1380	2,3	2	1388	0,9
17	1	0	0	0	75	1391	1,6	55	1405	0,5
18	-1	0	0	0	45	1384	3,2	30	1400	1,2
19	0	1	0	0	72	1380	2,1	45	1393	1,0
20	0	-1	0	0	21	1392	1,8	15	1408	0,6
21	0	0	1	0	66	1392	2,0	50	1409	0,9
22	0	0	-1	0	32	1383	1,4	19	1391	0,6
23	0	0	0	1	64	1394	2,0	45	1409	0,8
24	0	0	0	-1	43	1387	1,5	30	1396	0,7

зультаты эксперимента аппроксимировались регрессионным уравнением второго порядка общего вида (2).

Оценка адекватности полученных математических моделей производилась по критерию Фишера. Однородность дисперсии опытов во всех режимах ( $S_{ij}^2$ ) при 5%-ном уровне значимости определялась по критерию Кохрена. Существенность коэффициентов уравнений регрессии оценивалась с помощью критерия Стьюдента.

## Текучесть

На рис. 1 и 2 показаны графические изображения полученных математических моделей

## Электронный архив УГЛТУ

$$\hat{Y}_{1(a)} = 56,73 + 10,94x_1 + 20,75x_2 + 15,94x_3 + 8,89x_4 + \\ + 3,27x_1^2 + 4,31x_1x_2 + 0,94x_1x_3 + 0,56x_1x_4 - \\ - 10,23x_2^2 + 6,44x_2x_3 + 3,56x_2x_4 - 7,73x_3^2 + 0,44x_3x_4 - 3,23x_4^2. \quad (1)$$

$$\hat{Y}_{1(b)} = 40,42 + 7,72x_1 + 13,11x_2 + 11,61x_3 + 5,94x_4 + \\ + 2,08x_1^2 + 3,5x_1x_2 + 2,25x_1x_3 + 1,13x_1x_4 - \\ - 10,42x_2^2 + 5,5x_2x_3 + 2,88x_2x_4 - 5,92x_3^2 + 1,88x_3x_4 - 2,92x_4^2 \quad (2)$$

текучести пресс-материалов из березовых (а) и сосновых (б) опилок в зависимости от давления и продолжительности обработки их газообразным аммиаком.

Анализ этих уравнений регрессии показывает, что по влиянию на увеличение показателя текучести пресс-материала, изготовленного на основе березовых опилок, коэффициенты при линейных членах исследуемых факторов можно расположить в следующей последовательности:  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_1$ ,  $x_4$ . По влиянию коэффициенты текучести пресс-материала, изготовленного на основе сосновых опилок, при линейных факторах на увеличение показателя находятся в аналогичной последовательности. Видно, что наибольшее влияние на текучесть масс древесных прессовочных, обработанных аммиаком, оказывает влажность прессуемого материала. Так, при увеличении влажности пресс-материала, полученного на основе березовых опилок, в исследуемом интервале от 4 до 10%, показатель текучести в среднем увеличивается в 3, а пресс-материала, полученного на основе сосновых опилок — в 2,5 раза. Наиболее значительное увеличение текучести пресс-материала, изготовленного на основе березовых опилок, наблюдается при повышении влажности от 4 до 8,5%, а на основе сосновых — от 4 до 7%. Дальнейшее увеличение влажности прессуемых материалов в меньшей степени влияет на увеличение текучести.

Вторым по степени влияния линейным фактором регрессионных уравнений (1 и 2) является фактор  $x_3$  — давление газообразного аммиака при химобработке пресс-материала. При повышении давления аммиака в исследуемом интервале от 0,3 до 0,7 МПа при фиксированных значениях факторов  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$  и  $x_4=18\%$  при обработке пресс-материала, изготовленного на основе березовой древесины, увеличение текучести составляет 1,75 раза, а на основе сосновой — 2,2 раза. Наиболее значительно выражена зависимость текучести пресс-материала от фактора  $x_3$  при нижнем уровне фактора  $x_1$ , т. е. при содержании связующего в пресс-массе в количестве 15%. Так, например, при фиксированном значении

\* Коэффициенты, несущественные при 5%-ном уровне значимости.

факторов  $x_2=10\%$  и  $x_4=18$  ч показатель текучести пресс-материала, изготовленного на основе березовых опилок, составляет 80 мм, а на основе сосновых — 50 мм, тогда как не обработанные аммиаком пресс-материалы при таком же содержании связующего и влажности практически не текучи.

Следующим, по степени влияния, линейным фактором регрессионных уравнений (1 и 2) является фактор  $x_1$  — содержание связующего в древесных прессовочных массах. При повышении содержания связующего в пресс-материале от 15 до 25% увеличение текучести пресс-материала, изготовленного на основе березовой древесины, составляет 1,4 раза, а на основе сосновой — 1,6 раза. Малое, по сравнению с воздействием факторов  $x_2$  и  $x_3$ , увеличение текучести пресс-материала от повышения содержания связующего в исследуемом интервале можно объяснить тем, что используемые в качестве связующего фенолоспирты имеют небольшой молекулярный вес [1] и легко проникают в древесину, не образуя достаточно толстой клеевой прослойки на поверхности древесных частиц, выполняющей роль смазки во время горячего прессования.

Наименее влияющим на текучесть линейным фактором является  $x_4$  — продолжительность обработки пресс-материала газообразным аммиаком. При увеличении ее в исследованном интервале от 6 до 18 ч показатель текучести пресс-материала, полученного на основе березовой древесины, увеличивается только в 1,3 раза, а на основе сосновой — в 1,4 раза (рис. 2). Следовательно, обработку пресс-материала газообразным аммиаком при повышенном давлении и комнатной температуре можно осуществлять в течение 6—12 ч.

На текучесть пресс-материала значительное влияние оказывает также взаимодействие факторов. В уравнении (1) значимыми взаимодействующими факторами являются:  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ ,  $x_2x_3$ ,  $x_2x_4$ . В уравнении (2) все коэффициенты при взаимодействующих факторах являются значимыми и по степени влияния они располагаются в следующей последовательности:  $b_{23}$ ,  $b_{12}$ ,  $b_{24}$ ,  $b_{13}$ ,  $b_{34}$ ,  $b_{14}$ . Так как коэффициенты при взаимодействующих факторах  $x_2$  и  $x_3$  уравнений (1 и 2) имеют знак "плюс", то увеличение текучести пресс-материалов достигается только в случае совместного расположения этих взаимодействующих факторов на одинаковом уровне.

На текучесть пресс-материала значительное влияние оказывают и квадратичные члены уравнений. Существенными коэффициентами при квадратичных факторах уравнения (1) являются:  $b_{22}$ ,  $b_{33}$ , а для уравнения (2) —  $b_{22}$  и  $b_{33}$ .

В связи с тем, что коэффициенты при квадратичных факторах  $x_2$  и  $x_3$  имеют знак "минус", изгиб парабол текучести пресс-материалов направлен вверх, и экстремальной точкой парабол является максимум (рис. 1 и 2).

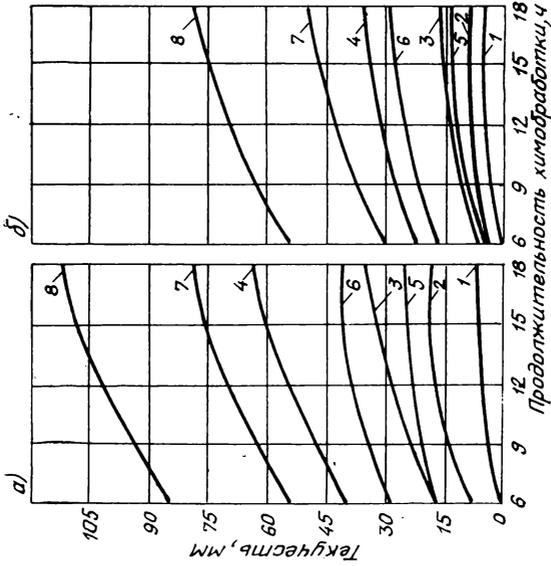


Рис. 2. Зависимость текучести пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок от продолжительности химобработки:

1 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0.3$  МПа; 2 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0.3$  МПа; 3 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0.3$  МПа; 4 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0.3$  МПа; 5 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0.7$  МПа; 6 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0.7$  МПа; 7 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0.7$  МПа; 8 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0.7$  МПа.

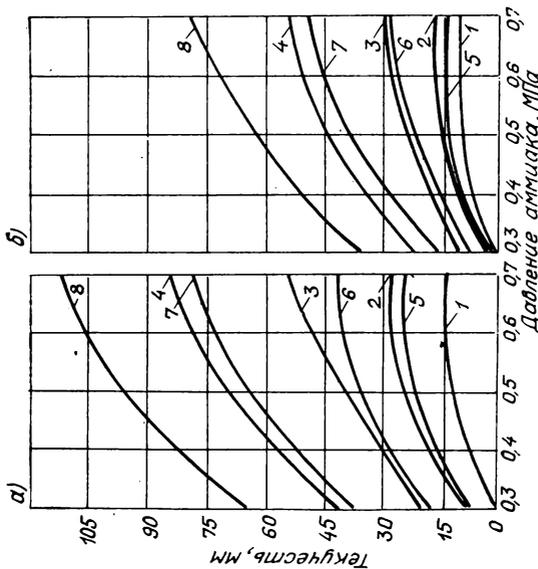


Рис. 1. Зависимость текучести пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок от давления аммиака при химобработке:

1 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_4=6$  ч; 2 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_4=6$  ч; 3 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_4=6$  ч; 4 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_4=6$  ч; 5 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_4=18$  ч; 6 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_4=18$  ч; 7 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_4=18$  ч; 8 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_4=18$  ч.

Из анализа математических моделей (1 и 2) текущести обработанного аммиаком пресс-материалов, а также их графических изображений (рис. 1 и 2) видно, что текущести пресс-материала, полученного на основе березовых опилок, выше текущести пресс-материала, полученного на основе сосновых опилок. Максимальная текущность (110 мм) пресс-материала, полученного на основе березовых опилок, достигается при следующих параметрах исследуемых факторов:  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0,7$  МПа и  $x_4=18$  ч. Это в 10 раз выше текущести пресс-материала, полученного на основе березовых опилок, не обработанного аммиаком. Максимальная текущность (80 мм) пресс-материала, полученного на основе сосновых опилок, также достигается при приведенных выше режимах, но увеличение текущести, по сравнению с необработанным аммиаком материалом, выше — в 15 раз.

## Плотность

На рис. 3 и 4 показаны графические изображения полученных математических моделей

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{2(a)} = & 1,3903 + 0,0035x_1 - 0,007x_2 + 0,0051x_3 + \\ & + 0,0024x_4 - 0,0028x_1^2 + 0,0^*x_1x_2 - 0,0003x_1x_3 + \\ & + 0,0001x_1x_4 - 0,0043x_2^2 + 0,0014x_2x_3 - 0,0^*x_2x_4 - \\ & - 0,0028x_3^2 + 0,0008x_3x_4 + 0,0002x_4^2 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{2(b)} = & 1,4041 + 0,0024x_1 - 0,006x_2 + 0,0065x_3 + \\ & + 0,004x_4 - 0,0016x_1^2 - 0,0002x_1x_2 + 0,0001x_1x_3 + \\ & + 0,0001x_1x_4 - 0,0036x_2^2 - 0,0014x_2x_3 - 0,0009x_2x_4 - \\ & - 0,0041x_3^2 + 0,0023x_3x_4 - 0,0016x_4^2 \end{aligned} \quad (4)$$

плотности древесных пластиков из пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок в зависимости от изучаемых факторов  $x_3$  и  $x_4$ .

Наибольшее влияние на изменение плотности древесных пластиков оказывают линейные факторы  $x_2$  и  $x_3$ . Наибольшее увеличение плотности наблюдается при повышении давления аммиака от 0,3 до 0,5 МПа. Дальнейшее повышение давления аммиака менее значимо, что подтверждается характером парабол плотности — при повышении давления аммиака свыше 0,5 МПа, они асимптотически приближаются к прямой (рис. 4).

Продолжительность химической обработки оказывает наименьшее влияние на увеличение плотности пластиков. Для обработки пресс-материалов на основе сосновой древесины необходимо более

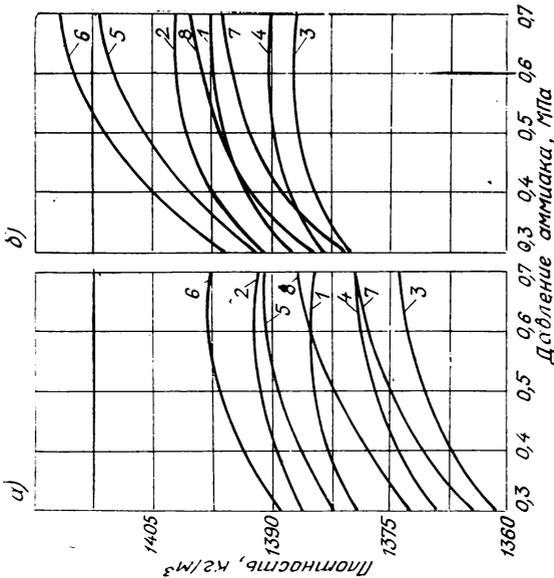


Рис. 3. Зависимость плотности древесных пласти-  
ков из пресс-материалов на основе березовых (а)  
и сосновых (б) опилок от давления аммиака при  
химобработке:

1 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_4=6$  ч; 2 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_4=6$  ч;  
3 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_4=6$  ч; 4 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_4=6$  ч;  
5 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_4=18$  ч; 6 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  
 $x_4=18$  ч; 7 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_4=18$  ч; 8 —  $x_1=25\%$ ,  
 $x_2=10\%$ ,  $x_4=18$  ч.

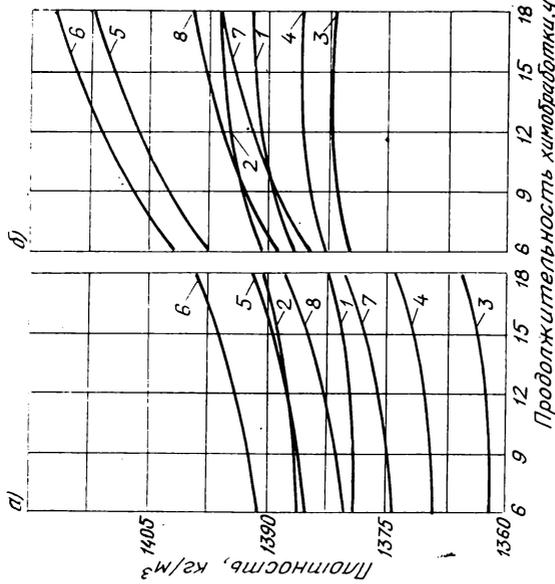


Рис. 4. Зависимость плотности древесных пласти-  
ков из пресс-материалов на основе березовых (а)  
и сосновых (б) опилок от продолжительности  
химобработки:

1 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0,3$  МПа; 2 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  
 $x_3=0,3$  МПа; 3 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0,3$  МПа; 4 —  $x_1=$   
 $=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0,3$  МПа; 5 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  
 $x_3=0,7$  МПа; 6 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0,7$  МПа; 7 —  $x_1=15\%$ ,  
 $x_2=10\%$ ,  $x_3=0,7$  МПа; 8 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0,7$  МПа.

длительное воздействие, чем пресс-материалов на основе березовой.

Из анализа уравнений (3 и 4) и графических изображений зависимости плотности пластиков от давления и продолжительности обработки пресс-материалов аммиаком (рис. 3 и 4) видно, что плотность пластиков из пресс-материала на основе сосновых опилок существенно не отличается от плотности пластиков на основе березовой древесины. Максимальная плотность 1400 и 1420 кг/м<sup>3</sup> пластиков из пресс-материалов, изготовленных соответственно на основе березовой и сосновой древесины, достигается при следующих параметрах изучаемых факторов:  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0,7$  МПа и  $x_4=18$  ч.

## Водопоглощение

На рис. 5 и 6 показаны графические изображения полученных математических моделей

$$\begin{aligned} \hat{Y}_3 (a) = & 1,815 - 0,843x_1 + 0,239x_2 + 0,29x_3 + 0,147x_4 + \\ & + 0,595x_1^2 - 0,075x_1x_2 - 0,013x_1x_3 + 0,013x_1x_4 + \\ & + 0,085x_2^2 - 0,013x_2x_3 - 0,013x_2x_4 - 0,155x_3^2 - 0,0x_3x_4 - 0,09x_4^2 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} Y_3 (б) = & 0,713 - 0,315x_1 + 0,162x_2 + 0,138x_3 + 0,072x_4 + \\ & + 0,153x_1^2 - 0,013x_1x_2 - 0,013x_1x_3 + 0,0x_1x_4 + \\ & + 0,083x_2^2 + 0,013x_2x_3 - 0,0x_2x_4 - 0,003x_3^2 + 0,025x_3x_4 - 0,008x_4^2 \end{aligned} \quad (6)$$

водопоглощения пластиков (за 24 ч) из пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок в зависимости от давления аммиака и продолжительности химобработки.

Из уравнений (5 и 6) видно, что на водопоглощение пластиков наибольшее влияние оказывает содержание связующего в пресс-массе, причем, наиболее стремительно снижается водопоглощение пластиков при увеличении содержания связующего от 15 до 22%. Увеличение влажности пресс-массы в интервале от 4 до 7% приводит к увеличению водопоглощения пластиков в среднем на 10—15%, а при увеличении влажности от 7 до 10% — водопоглощение пластиков увеличивается на 15—20%. С повышением давления газообразного аммиака от 0,3 до 0,7 МПа и увеличением продолжительности химической обработки от 6 до 18 ч водопоглощение пластиков в среднем возрастает соответственно на 25<sup>•</sup> и 15%.

На водопоглощение пластиков значительное влияние оказывают и взаимодействующие факторы регрессионных уравнений. Наиболее значимым взаимодействующим фактором является  $x_1x_2$ . Сни-

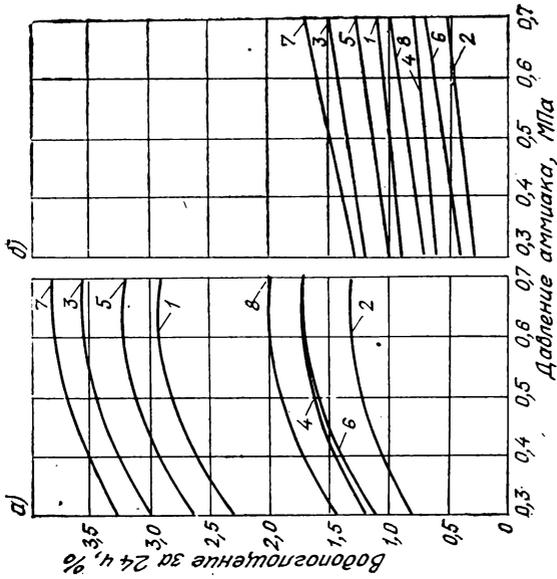


Рис. 5. Зависимость водопоглощения пластинок из пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок от давления аммиака при химических обработках:

1 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=6$  ч; 2 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=6$  ч;  
 3 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=6$  ч; 4 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=6$  ч;  
 5 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=18$  ч; 6 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=18$  ч;  
 7 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=18$  ч; 8 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=18$  ч.

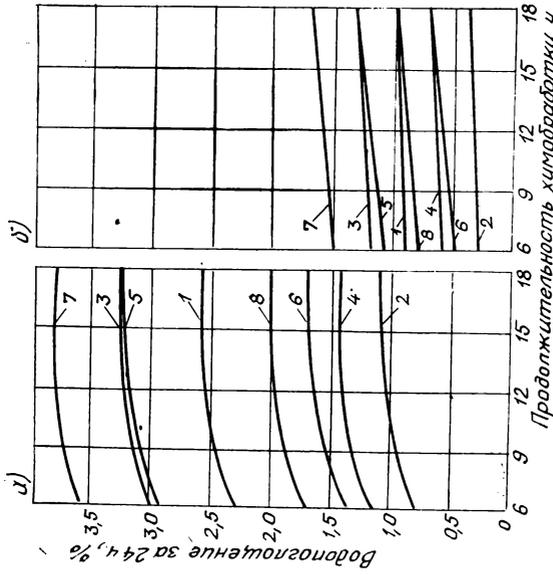


Рис. 6. Зависимость водопоглощения пластинок из пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок от продолжительности химических обработок:

1 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0.3$  МПа; 2 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0.3$  МПа;  
 3 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0.3$  МПа; 4 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0.3$  МПа;  
 5 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0.7$  МПа; 6 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=4\%$ ,  $x_3=0.7$  МПа;  
 7 —  $x_1=15\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0.7$  МПа; 8 —  $x_1=25\%$ ,  $x_2=10\%$ ,  $x_3=0.7$  МПа.

жению водопоглощения пластиков на основе березовой древесины способствует совместное расположение взаимодействующих факторов  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ ,  $x_2x_3$ ,  $x_2x_4$  и  $x_3x_4$  на одинаковых уровнях. В такой же зависимости находится водопоглощение пластиков из сосновых опилок от совместного расположения взаимодействующих факторов  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$  и  $x_2x_4$ . Остальные взаимодействующие факторы способствуют снижению водопоглощения пластиков при расположении их на разных уровнях.

Несущественность коэффициентов при квадратичных факторах  $x_3$  и  $x_4$  уравнения (6) указывает на то, что зависимость водопоглощения пластиков на основе сосновых опилок от давления аммиака и продолжительности химобработки линейна (6).

Необходимо отметить, что водопоглощение пластиков из пресс-материала на основе сосновых опилок в среднем в 2 раза ниже водопоглощения пластиков из березовых опилок.

### Выводы

1. Предварительная обработка масс древесных прессовочных газообразным аммиаком при повышенном давлении с последующим удалением несвязанного аммиака увеличивает текучесть пресс-материалов на основе березовой древесины в 10 раз, а на основе древесины сосны — в 15 раз по сравнению с не обработанными аммиаком материалами.

2. На основании анализа полученных математических моделей физических свойств и исходя из технологических и экономических соображений, оптимальными режимами получения масс древесных прессовочных повышенной текучести можно считать следующие: содержание связующего в пресс-массе 20%, влажность пресс-массы 7%, давление газообразного аммиака при обработке пресс-массы 0,5 МПа и продолжительность обработки пресс-масс аммиаком — 9 ч.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Калниньш А. И., Дарзиньш Т. А. Исследование процессов пластификации древесины аммиаком.— В сб.: Получение, свойства и применение модифицированной древесины.— Рига, 1973.
2. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента.— М., 1969.
3. Новые идеи в планировании экспериментов. Под ред. Налимова В. В.— М., 1969.