

# Электронный архив УГЛТУ

Министерство высшего и среднего специального образования  
РСФСР

Уральский ордена Трудового Красного Знамени  
лесотехнический институт им. Ленинского комсомола

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ  
И ПЛАСТИКОВ

Издание УПИ

Свердловск 1985

# Электронный архив УГЛТУ

УДК 674.8

Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Вып. XII. Свердловск, изд. УЛТИ им. Ленинского комсомола, УПИ им. С. М. Кирова, 1985. - 148 с.

Сборник содержит статьи научно-педагогических работников вузов лесотехнического профиля. Материалы сборника посвящены теории и практике производства плит и пластиков из измельченной древесины, древесного волокна и других недревесных материалов растительного происхождения.

Сборник представляет интерес для научных сотрудников, преподавателей, студентов вузов, научных сотрудников научно-исследовательских институтов и работников производства.

## Редакционная коллегия:

проф. А. А. Эльберт (ЛТА, отв. редактор), доц. В. М. Балакин (УЛТИ, зам. отв. редактора), доц. И. А. Вахрушева (УЛТИ, отв. секретарь), доц. И. А. Гамова (ЛТА), доц. В. Г. Дедюхин (УЛТИ), проф. А. А. Леонович (ЛТА), доц. Л. М. Сосна (ЛТА)

С

Уральский ордена Трудового  
Красного Знамени лесотехни-  
ческий институт им. Ленин-  
ского комсомола, 1985

УДК 674.816-41

Н. С. Тиме

(Ленинградская лесотехническая академия),

В. А. Юмакова

(Шекнинский завод древесных плит)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КАРБАМИДО- ФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Физико-механические свойства твердых древесноволокнистых плит, полученных сухим способом, во многом зависят от состояния поверхности готовой плиты. Существующая технология изготовления древесноволокнистых плит предусматривает операцию шлифования, при которой с обеих сторон снимается слой волокна, толщина которого достигает 0,15 мм. При этом более 13% волокна от веса плиты идет в отходы. Причиной образования рыхлых наружных слоев является как преждевременное отверждение связующего при контакте с греющими плитами пресса, так и частичная деструкция углеводной части древесного волокна [1].

Вопросу улучшения качества поверхности древесноволокнистых плит посвящен ряд работ [2, 3]. Одним из направлений повышения прочности наружных слоев является их пропитка по методу горячей ванны быстровысыхающими маслами и синтетическими смолами. Однако этот метод требует дополнительной технологической операции и дополнительного оборудования. Другой метод состоит в нанесении на поверхность древесноволокнистого ковра растворов карбамида, хлористого аммония, поливинилацетатной эмульсии, но при их использовании происходит прилипание готовой плиты в некоторых местах к греющим плитам пресса [4].

Известно, что нанесение на поверхность стружечного ковра воды или водных растворов серноокислого алюминия способствует получению более плотной структуры поверхностных слоев [5, 6]. Известно также, что для предотвращения разложения

# Электронный архив УГЛТУ

углеводной части древесины используется мочеви́на, оказывающая ингибирующее действие на разложение углеводного комплекса древесины [7]. Она применяется как самостоятельная добавка в наружные слои с последующим шлифованием и возвращением в технологический поток [8].

На основании литературных данных в работе использовали в качестве поверхностной добавки водные растворы карбамидоформальдегидной смолы. Предполагали, что сочетание эффекта "парового удара" и нанесение карбамидосодержащего соединения предотвратит деструкцию углеводной части.

В работе использовали волокно Шекснинского завода древесноволокнистых плит со степенью помола 300 ед по прибору ВНИИДрев, фенолоформальдегидную смолу СФЖ-3014, карбамидоформальдегидную смолу марки КФ-МТ. Для нанесения этой смеси на поверхность волокнистого ковра использовали 3-процентный раствор карбамидоформальдегидной смолы.

Древесноволокнистые плиты получали на лабораторной установке кафедры древесных пластиков и плит ЛТА им.С.М.Кирова и ЦЭИ Шекснинского завода древесноволокнистых плит. Применяли график прессования, предусматривающий двукратный спуск давления в течение всей продолжительности прессования. Это обусловлено тем, что влажность волокнистого ковра за счет нанесения на поверхность раствора карбамидоформальдегидной смолы достигает 10%, и, кроме того, вода, образующаяся при конденсации смолы, увеличивает влажность в процессе прессования на 1,5...2%. Таким образом, влажность волокнистого ковра перед прессованием составляет 11...12%.

Как свидетельствуют данные таблицы, лучшие свойства имеют плиты, на поверхность которых перед прессованием нанесена карбамидоформальдегидная смола в количестве 200 г/м<sup>2</sup>, содержащая в качестве катализатора однозамещенный фосфат аммония. Прочность отрыва наружного слоя составляет 10,6 МПа, показатели водостойкости и прочности при изгибе также имеют наибольшее значение.

Для выяснения взаимного влияния карбамидоформальдегидной смолы, наносимой на поверхность, и фенолоформальдегидной смолы, содержащейся в волокнистом ковре, совмещали смолы в соотношении 1:1 и 1:3. Образцы совмещенных смол подвергали термо-

# Электронный архив УГЛТУ

Влияние составов, наносимых на поверхность древесно-волокнистого ковра, содержащего фенолоформальдегидную смолу, на физико-механические свойства плит

Наносимый состав	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при изгибе, МПа	Водопоглощение, %	Набухание, %	Прочность наружного слоя на отрыв, МПа
Контрольный	1070	77	26,2	28,3	0,35
Вода	1050	78	24,8	20,7	8,21
Смола КФ-МТ	1080	82	19,5	15,8	1,67
Смола КФ-МТ + NH <sub>4</sub> Cl	1110	84	21,6	8,8	7,93
Смола КФ-МТ + MgCl <sub>2</sub>	1120	66	18,5	13,5	8,78
Смола КФ-МТ + NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1100	88	17,5	10,8	10,62

обработке при 180°C в течение 3, 6, 9, 12 мин. Определяли потерю массы и водорастворимость образцов. Как свидетельствуют данные рис. 1, потеря массы совмещенных смол на 2...2,5% ниже, чем потеря массы фенолоформальдегидной смолы. Очевидно, что здесь имеет место замедление процесса выделения формальдегида, который свидетельствует об углублении процесса поликонденсации карбамидоформальдегидной смолы. С этим согласуются данные, полученные при определении низкомолекулярной фракции совмещенных смол (рис. 2). Количество водорастворимых при испытании совмещенных смол снижается с 14 до 8% при трехминутной обработке. Исследовали процесс поликонденсации совмещенных смол методом

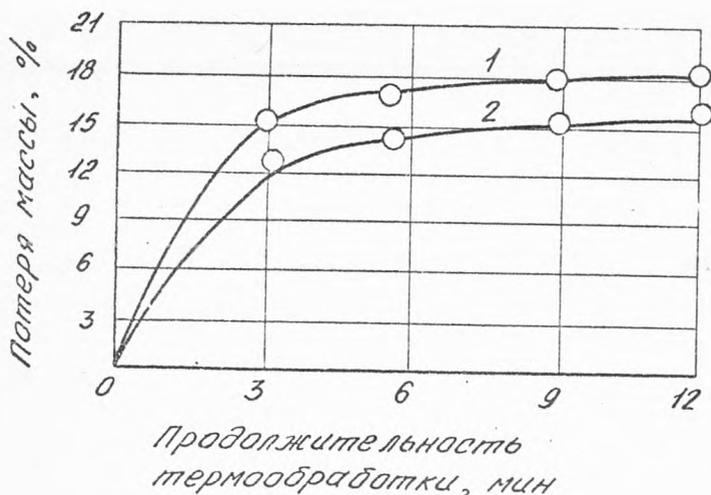


Рис. 1. Влияние карбамидоформальдегидной смолы на термостойкость смолы СФЖ-5014:  
 1 - смола СФЖ-5014; 2 - карбамидоформальдегидная смола + смола СФЖ-5014

ДТА на дериватографе. Как известно, отверждение смол сопровождается тепловыми эффектами различного типа и изменением массы реакционной системы. Исследовали изменение тепловых эффектов массы. На дериватограммах отчетливо видны пики эндотермического процесса отверждения, сопровождающегося выделением газообразной фазы (рис. 3). Начало отверждения образцов феноло-и карбамидоформальдегидных смол при соотношении 1:3 и 1:1 соответствует 123 и 115<sup>o</sup>C, окончание - 155 и 150<sup>o</sup>C. Таким образом, некоторая растянутость процесса поликонденсации подтверждается приведенными дериватограммами.

Замедление процесса поликонденсации смол на поверхности древесноволокнистой плиты в процессе прессования создает предпосылки для получения плотной поверхности. При этом, как показали исследования, возможно сократить количество наносимой на поверхность древесноволокнистого ковра смолы с 200 г/м<sup>2</sup> до 100 г/м<sup>2</sup>, а также сократить содержание связующего

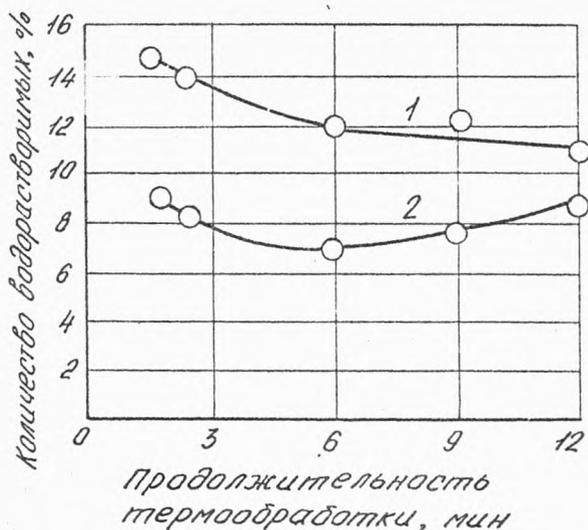


Рис. 2. Влияние карбамидоформальдегидной смолы на водорастворимость смолы СФЖ-3014:  
 1 - смола СФЖ-3014, 2 - карбамидоформальдегидная смола + смола СФЖ-3014

(фенолоформальдегидной смолы) вдвое.

Количество смолы СФЖ-3014, %	0	1	2	3	4	5
Плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	1098	1075	1100	1068	1081	1123
Прочность при изгибе, МПа ....	20,4	23,0	29,4	44,5	42,0	42,1
Водопоглощение, % .....	151	81,4	31,8	28,6	26,3	26,0
Набухание, % .....	103,0	49,8	29,2	17,1	16,8	21,3

Таким образом, нанесение на поверхность древесноволокнистого ковра слабых растворов карбамидоформальдегидной смолы способствует предотвращению преждевременного отверждения связующего за счет замедления реакции поликонденсации на границе с грежками плитами прессы, что не нарушает структуру поверхностных слоев древесноволокнистой плиты и повышает ее физико-механические свойства.

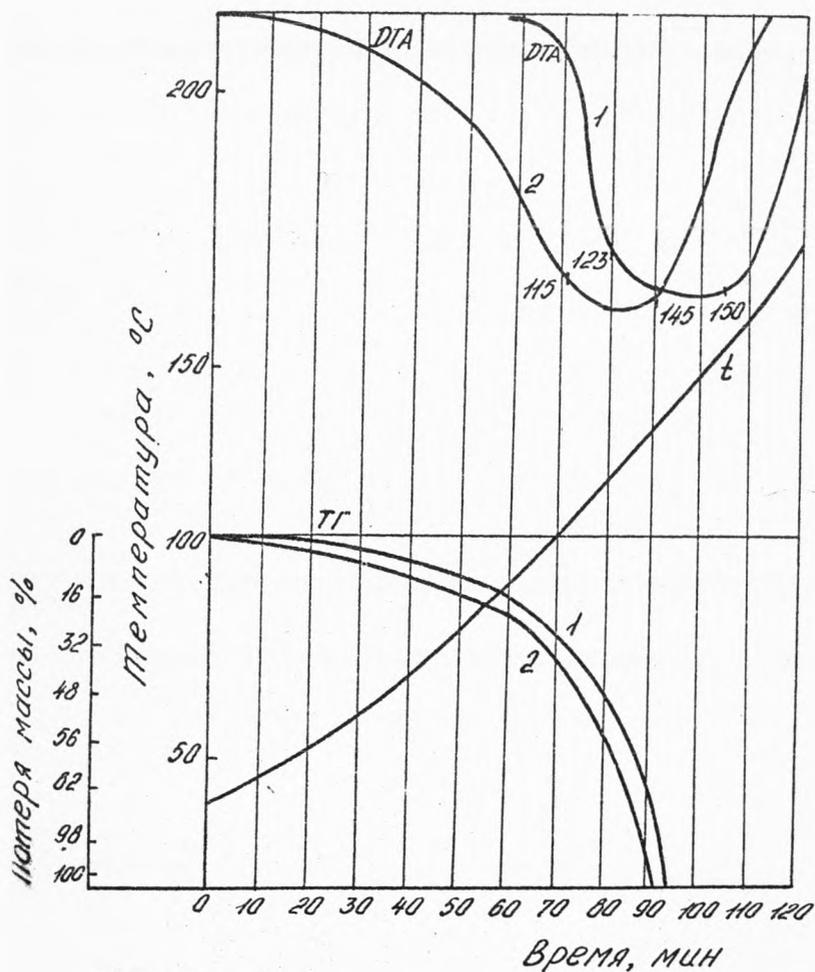


Рис. 3. Дериватограммы образцов смол:  
 1 - смола СФЖ-5014; 2 - СФЖ-5014 и карбамидо-  
 формальдегидная смола в соотношении 1:3;

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бекетов В.Д., Обседшевская Г.Н. Развитие сухого способа производства древесноволокнистых плит за рубежом. - Плиты и фанера, 1976, № 10.
2. Гнутов В.Г. Оказание научно-технической помощи Селецкому ДОЖу в отработке и совершенствовании технологии производства древесноволокнистых плит сухого способа. - В кн.: Труды ВНИИДрев. - Балабаново, 1977.
3. Леонович А.А., Царев Г.И. Современные способы изготовления древесноволокнистых плит сухого способа. - М., ВНИИ-Элеспром, 1975.
4. Стрелков В.П. Разработка технологии производства фасонных деталей из древесноволокнистой массы. - В кн.: Труды ВНИИДрев. - Балабаново, 1971.
5. Отлев И.А. Прессование стружечных плит в многоэтажных гидравлических прессах. - М., 1964.
6. А.с. 246034 [СССР]. Способ изготовления плит из древесно-стружечной массы./ А.А.Эльберт, А.Я.Солечник, В.Г.Либушкин. - Опубл. в Б.И., 1969, № 20.
7. Дорохова О.В., Эльберт А.А. Прессование древесноволокнистых плит полусухого формования с использованием добавок различных веществ. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1983 (Междуа. сб., вып.10).
8. А.с. 994302 [СССР]. Композиция для наружных слоев древесноволокнистых плит./ А.А.Эльберт, Н.С.Тиме, И.М.Голубева. - Опубл. в Б.И., 1983, № 5.

УДК 674.1.02.022:676.15.021

Н. А. Громова, Г. И. Царев, Г. Н. Цветкова  
(Ленинградская лесотехническая академия)

## ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК ПРИ ПРОПАРКЕ ЩЕПЫ НА СВОЙСТВА МАССЫ

Существующие технологии получения древесноволокнистых плит имеют ряд недостатков. В мокром способе при пропарке и размоле происходит выделение летучих веществ и накопление водорастворимых. Летучие вещества в зависимости от способа отделения волокна попадают либо в атмосферу и загрязняют ее, либо в оборотную воду и насыщают ее дополнительным количеством водорастворимых. Накопление в оборотной воде водорастворимых снижает производительность предприятий и требует повышенных затрат на очистку сточных вод, и, кроме того, при проклейке древесной массы создаются условия, препятствующие полному осаждению вводимых гидрофобизаторов или связующего.

Исследование веществ, летучих с паром при пропарке древесины, представляет не только теоретический, но и практический интерес. Летучие с паром продукты гидролиза древесины имеют кислый характер. Попадая вместе с паром в древесноволокнистую массу, они повышают кислотность среды, что затрудняет контроль необходимой для проклейки рН массы. Кроме того, с паром удаляются и некоторые ароматические гидроксилсодержащие соединения. Эти соединения, в основном, более токсичны, чем нелетучие.

В конденсате веществ, летучих с паром, обнаружены не только свободные, но также и связанные органические кислоты, количество которых значительно больше, чем свободных, а также фенол, фурфурол (табл.1).

Оценкой степени использования сырья в производстве ДВП служат показатели расхода древесины, которые зависят от потерь древесины на каждом из этапов технологического процесса.

Таблица 1

Состав летучих с паром в зависимости от режима пропарки (по отношению к исходной древесине) при  $t$  180°C

Наименование показателей	Береза			Сосна	
	время пропарки, мин				
	4	6	8	6	8
Свободные летучие органические кислоты, %	0,27	0,28	0,31	0,04	0,08
Связанные летучие органические кислоты, %	0,56	0,62	0,81	0,18	0,24
Фурфурол, %	0,18	0,18	0,25	-	0,20
Фенолы, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Потери массы древесины в зависимости от режима пропарки составляют от 4 до 15% (табл.2). Применение некоторых химических добавок на стадии пропарки древесины, например: ингибиторов радикальных процессов, восстановителей, буферов, а также систем на основе указанных веществ, позволяет направленно проводить гидротермическую обработку древесины, получать древесноволокнистую массу с заданными свойствами, снизив при этом потери древесины и выбросы вредных продуктов разложения древесины в окружающую среду (табл.3).

Был промоделирован процесс пропарки на отдельных компонентах древесины:  $\alpha$ -целлюлозе и диоксан-лигнине. Конденсат летучих с паром проэкстрагировали серным эфиром; эфирорастворимые анализировались методами газожидкостной хроматографии масс-спектрометрии и ИК-спектроскопии.

Предварительные анализы показали, что эфирорастворимые летучих с паром при пропарке  $\alpha$ -целлюлозы содержат не менее 30 продуктов разложения, эфирорастворимые лету их с паром, полученных при пропарке диоксан-лигнина, содержат не менее 40 компонентов.

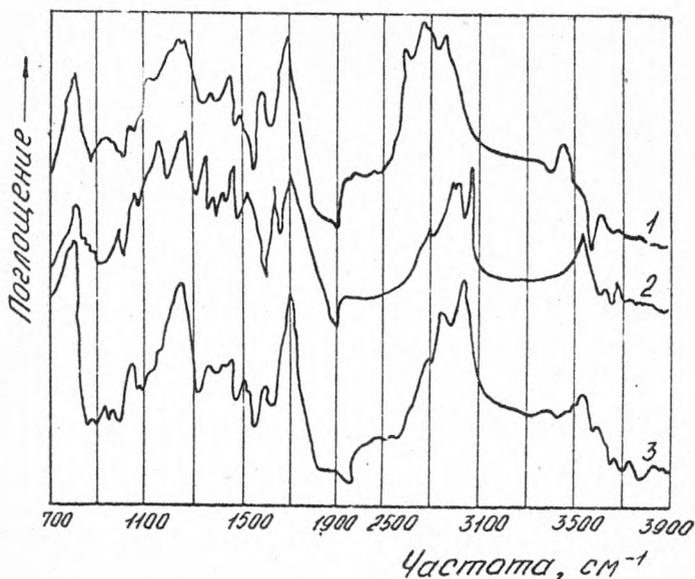
Таблица 2

Зависимость потери массы древесины от режима пропарки

Продолжительность пропарки при t 180°C, мин	Потери массы щепы, %	Водорастворимые волокна, %	Сухой остаток летучих с паром, %
<b>Б е р е з а</b>			
2	4,12	6,54	1,02
4	6,23	7,45	2,89
6	9,51	8,07	3,21
8	14,93	15,59	4,93
<b>С о с н а</b>			
2	4,17	6,81	0,74
4	8,63	7,35	1,08
6	10,24	8,55	2,11
8	14,63	9,40	3,34

Общий вид ИК-спектров (рисунок) этих же эфирных экстрактов указывает на то, что они состоят из мономерных единиц. Анализируя данные ИК-спектроскопии, можно предположить, что в состав эфирорастворимых, полученных при пропарке  $\alpha$ -целлюлозы, входят карбоновые кислоты, алифатические спирты, ацетаты и формиаты углеводов, альдегиды. Эфирорастворимые летучих с паром, полученных при пропарке диоксан-лигнина, содержат в основном ароматические структуры - ароматические спирты, кислоты, фенолы, низшие алифатические эфиры, альдегиды.

Данные масс-спектрометрии показывают большую дисперсность молекулярных масс летучих эфирорастворимых продуктов



ИК-спектры эфирорастворимых веществ конденсата летучих с паром, полученных при пропарке:

1 -  $\alpha$ -целлюлозы, 2 - диоксан-лигнина, 3 - сосновой щепы

гидротермического разложения  $\alpha$ -целлюлозы, диоксан-лигнина и древесины. Так, при разложении  $\alpha$ -целлюлозы летят продукты с молекулярной массой от 48 до 150, лигнин дает летучие продукты разложения с молекулярной массой 50...604, древесина - 25...430.

При обработке щепы перед пропаркой гидрохиноном и боргидридом натрия потери массы древесины сосны снижаются на 18,8 и 14,5% соответственно. Количество сухого остатка веществ, летучих с паром, уменьшается по отношению ко всем потерям на 5,53% при использовании гидрохинона и на 1,76% - при употреблении боргидрида натрия. Применение борной кислоты увеличивает потерю массы древесины по сравнению с контрольными,

Таблица 3

Влияние химических добавок на снижение потерь массы  
древесины

Добавки	Потери массы, %	Относитель- ное измене- ние массы, %	Сухой ос- таток кон- денсата летучих, %	Относитель- ное измене- ние массы за счет ле- тучих, %	Водо- раст- вори- мость, %
<b>С о с н а</b>					
Без добавок	5,67	-	1,1	-	7,35
Гидрохинон	4,6	- 18,8	0,9	- $\frac{18,18^*}{3,53}$	7,92
Боргидрид	4,85	- 14,5	1,0	- $\frac{9,09}{1,76}$	5,21
Борная кис- лота	6,5	+ 16,4	1,27	+ $\frac{15,4}{2,9}$	5,90
<b>Б е р е з а</b>					
Без добавок	6,2	-	2,9	-	-
Гидрохинон	5,86	- 5,48	2,6	- $\frac{10,34^*}{4,83}$	-
Боргидрид	5,91	- 4,67	2,68	- $\frac{7,59}{3,55}$	-
Борная кис- лота	6,99	+ 12,74	3,2	+ $\frac{10,34}{4,83}$	-

\* Добавки вводились в количестве 0,5% от веса абсолютно сухой древесины.

В числителе дано снижение количества сухого остатка конденсата летучих по отношению к сухому остатку конденсата летучих без добавок, в знаменателе - по отношению к потере массы без добавок

# Электронный архив УГЛТУ

так как с увеличением кислотности среды углубляются гидролитические процессы. При обработке березовой щепы гидрохиноном и боргидридом натрия потери массы древесины снижаются в среднем на 5% (см. табл.3). Модификация гидрохиноном и боргидридом натрия вызывает снижение содержания в конденсате летучих с паром органических кислот, фурфурола, фенола (табл.4).

Таблица 4

Влияние добавок на химический состав веществ летучих с паром при пропарке сосновой щепы

Наименование показателей	Без добавок	Гидрохинон	Боргидрид натрия	Борная кислота
pH конденсата летучих	3,90	4,1	4,0	3,70
Свободные органические кислоты, %	0,035	0,03	0,03	0,06
Связанные органические кислоты, %	0,10	0,09	0,10	0,18
Общее количество органических кислот, %	0,135	0,12	0,13	0,24
Относительное изменение количества органических кислот, %	-	- 11,1	- 3,7	+ 77
Фурфурол, %	0,25	0,19	0,20	0,26
Относительное изменение количества фурфурола, %	-	- 24,0	-20,0	+ 4,0
Фенол, %	0,60	0,52	0,49	0,54
Относительное снижение количества фенола, %	-	13,3	18,3	10,0

Учитывая направленность действия вводимых добавок, трудно отдать предпочтение какому-либо направлению деструкции древесины при пропарке в принятых условиях. Можно предполо-

# Электронный архив УГЛТУ

жить, что применение веществ, обладающих набором указанных свойств, позволит снизить потери древесины при пропарке.

Применение отходов пиролиза древесины, способных уменьшить потери сырья, **предпочтительнее** (табл. 5, 6), так как будет способствовать комплексному использованию древесины.

Таблица 5

Влияние побочных продуктов смежных производств  
на потери массы древесины при пропарке

Добавки	Потери массы, %	Относительное снижение потерь массы, %
Добавки вводились в автоклав		
Без добавок	8,52	-
Отходы производства ЦБП	5,60	34,2
Отходы пиролиза древесины	5,50	34,8
Обработка щепы перед пропаркой		
Без добавок	6,20	-
Отходы пиролиза древесины	3,39	45,3

Примечание. Добавки вводились в количестве не более 1,5%.

Таблица 6

Выход водорастворимых веществ в зависимости от породы древесины и продолжительности пропарки

Древесина	Условия проведения пропарки		Условия проведения экстракции	
	$t$ , °C	$\tau$ , мин	$t = 60^{\circ}\text{C}$ , $\tau = 1 \text{ ч}$	$t = 100^{\circ}\text{C}$ , $\tau = 3 \text{ ч}$
Береза	160	2	2,15	2,05
		4	2,34	2,25
		6	2,54	2,39
	180	2	2,44	2,70
		4	3,12	3,59
		6	3,77	4,11
Сосна	180	2	2,26	1,74
		4	2,91	2,71
		6	2,53	2,57

УДК 674.816-41

Г. И. Царев, Н. С. Тиме  
(Ленинградская лесотехническая  
академия)

## ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОГО ВОЛОКНА НА СТАДИИ ПРОКЛЕЙКИ ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Качество проклейки волокнистых материалов зависит от адсорбционных свойств древесного волокна. В литературе отсутствуют сведения об адсорбционных свойствах древесной массы. Обратившись к источникам, в которых содержатся сведения о теориях проклейки целлюлозы, мы нашли возможным провести аналогии. При объяснении причин различной проклеиваемости целлюлозы используется теория адсорбционных свойств целлюлозы. Она предполагает, что различия зависят от разной способности волокон к поглощению воды или водных растворов щелочи или смолянокислого натрия [1]. По другой теории разные свойства целлюлозных волокон связаны с различием их химического состава, а именно: чем больше в них легконабухающих составных частей (гемцеллюлоз), тем более высокими проклеивающими свойствами они обладают. Практика показала, что прямая зависимость между количеством легконабухающих частей целлюлозы и ее основными свойствами действительно в тех случаях, когда речь идет о целлюлозных волокнах, полученных одним и тем же способом. Позднее возникло представление о том, что свойства целлюлозы находятся в зависимости от ее фракционного состава.

В настоящее время существуют две основные теории проклейки: координационная теория Томаса и коллоидно-химическая, включающая электростатические явления. Обе эти теории имеют своих сторонников, но ни одна из них не в состоянии пока объяснить многообразие явлений, наблюдаемых при проклейке.

Поэтому в изучении процесса проклейки большое место отводится изучению электрокинетических свойств волокна и, в частности, определению величины его  $\zeta$ -потенциала. Дефибраторная масса отличается неоднородностью состава, отдельные фракции

# Электронный архив УГЛТУ

имеют различную степень гидрофильности и электропроводности. Известно, что  $\zeta$ -потенциал с уменьшением величины волокон линейно увеличивается, одновременно с этим увеличивается и удержание клея на единицу поверхности [1,2], т.е. эффект проклейки линейно возрастает с возрастанием положительной величины  $\zeta$ -потенциала. Принято считать также, что лучшие результаты проклейки наблюдаются при состоянии компонентов массы, близкому к изоэлектрическому [3].

Таким образом, на основании анализа просмотренной литературы мы можем сделать вывод, что изучение электрокинетических свойств дефибраторной древесной массы позволит нам найти условия наиболее полного осаждения проклеивающего состава.

Для удовлетворительной проклейки необходимо, чтобы древесная масса имела нейтральную среду (рН 6,0...7,0), а после введения осадителя - рН не более 4,0...4,6. Для осаждения эмульсий, повышающих прочность и гидрофобность при изготовлении древесноволокнистых плит, использовали серную кислоту или глинозем. Однако замеренные нами величины рН массы на технологических потоках твердых ДВП Дубровского ЦЛЮ, Уфимского ДФК и Котласского ЦБК показали, что кислотность среды перед введением осадителя не соответствует требованиям теории проклейки и имеет следующие значения:

В массном бассейне . . . . .	4,0...4,4
Ящик непрерывной проклейки:	
до подачи эмульсии . . . . .	4,4...4,6
после подачи эмульсии . . . . .	4,2...4,3
Напускной ящик . . . . .	4,4...4,5

Это сильно снижает эффект проклейки и влияет на адсорбционные свойства волокна к поглощению воды и проклеивающего состава.

Изучение адсорбционной способности волокна по отношению к воде проводили методом определения степени гидрофильности различных фракций и величина электропроводности при рН = 6. Как известно, степень гидрофильности в значительной мере зависит от степени размола древесины независимо от породы. С этим согласуются данные по электропроводности, которая снижается с увеличением размера волокон.

$\zeta$ -потенциал определяли методом измерения тока, протекающего через ячейку, заполненную древесным волокном. В опытах исполь-

зовали фракцию древесного волокна, прошедшего через сито 0,5/0,25 мм. Во всех опытах измерения проводили по достижении адсорбционного равновесия, которое контролировали посредством сравнения электропроводности входящей и выходящей жидкости из волокнистой диафрагмы. Ток протекания измеряли при давлении в системе и при его отсутствии. При этом величина  $\zeta$ -потенциала менялась в зависимости от pH среды: при pH 6...6,5 абсолютная величина его выше, чем при pH 2,5...2,7. Нетрудно отметить, что значение потенциала березового волокна, полученного при 180°C, наиболее приближено к изoeлектрической точке независимо от кислотности среды. Величину  $\zeta$ -потенциала проклеивающего состава, в качестве которого использовали талловое масло, измеряли методом электрофореза. Его величина имела значение -0,233 мВ. При проклейке древесной массы эмульсией таллового масла в качестве осадителя использовали серную кислоту. Определение сухого остатка оборотной воды показало, что практически все талловое масло ушло с водой при отливе, на волокне осталось 1,4% масла. Это явилось причиной низких физико-механических показателей полученных плит (табл. 1).

Таблица 1

Влияние коагулятора на полноту осаждения таллового масла и механические свойства плит

Коагулятор ПАА, %	Количество талло- вого масла в обо- ротной воде, %	$\sigma$ , МПа	$d_s$ %
-	86	33,5	24,0
0,0001	87	38,7	24,5
0,001	80	42,6	25,6
0,01	85	39,5	23,0
0,1	91	38,7	24,4

# Электронный архив УГЛТУ

Как свидетельствуют данные табл. 1, добавление коагулятора не способствует осаждению при pH 6,5...7 эмульсии таллового масла, и, следовательно, не улучшает физико-механические свойства плит.

Определение  $\zeta$ -потенциала суспензии при введении в нее коагуляторов, применяемых для улучшения проклейки в бумажной промышленности, полиакриламида и полиэтиленамина показало (см. ниже), что данные коагуляторы увеличивают электроотрицательность волокна (в качестве исходной древесины использовалась ель).

Суспензия . . . . .	$\zeta$ -0,219
Суспензия + 1% ПАА . . . . .	$\zeta$ -0,482
Суспензия + 1% ПЭИ . . . . .	$\zeta$ -0,461

Для перезарядки частиц использовали алюминат натрия.

Была установлена область pH, в которой потенциал волокна меняет знак. pH регулировали  $\text{NaAlO}_2$  (табл. 2). Определить точно изоэлектрическую точку не удалось, она, вероятно, находится в области pH 6,5...7,5. Это подтвердили результаты испытания плит

pH	$\zeta$ , мВ
4,8	- 0,279
6,5	- 0,087
10,0	+ 0,254
11,0	+ 0,294

Таблица 2

Зависимость показателей физико-механических свойств плит от pH среды при проклейке от осадителя

pH		$\delta$ , кг/м <sup>3</sup>	$\sigma$ изг., МПа	$A_s$ , %	$\alpha_s$ , %
до проклейки	после проклейки				
7,1	7,1	840	27,5	32,6	23,3
7,5	4,5	847	42,2	14,1	8,9
9,0	9,0	867	26,2	35,3	26,4
9,1	4,5	913	37,2	16,5	10,4

# Электронный архив УГЛТУ

Как свидетельствуют данные табл. 2, при pH проклейки 7,5 и наличии осадителя получаются твердые плиты. Определение сухого остатка оборотных вод показало, что при проклейке в среде  $\text{pH} \approx 7,5$  на волокне остается около 70% таллового масла, т.е. лучшее осаждение получается в нейтральной среде.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- наилучшими адсорбционными свойствами обладает березовое дефибраторное волокно, полученное при продолжительности пропарки 1 мин, и еловое - при пропарке  $180^{\circ}\text{C}$  в течение 8 мин;
- применение веществ, способствующих переработке древесного волокна, повышает удерживаемость на волокне проклеивающего состава в 3 раза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В. А., Юрьев В. И. Электрокинетические свойства проклеенной массы. - Лесной журнал, 1974, № 6.
2. Мельцер А. Потенциал и его значение для изготовления бумаги. - Бумага, 1972, № 7.
3. Александр В. А. Влияние электрокинетического потенциала волокнистой массы на процессы производства бумаги. - М., ВНИИИИЛеспром, 1975 (Плиты и фанера, вып. 24).

УДК 674.815-41

Л. П. Коврижных, И. Б. Караева  
(Ленинградская лесотехническая академия)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СВОЙСТВА ДСП С ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМ СВЯЗУЮЩИМ

Целью данных исследований является разработка способов, позволяющих повысить эффективность применения фенолоформальдегидного связующего в древесностружечных плитах и за счет этого обеспечить возможность снижения расхода связующего. Полученные этими способами плиты должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к материалам для малозэтажного домостроения. Одним из путей решения поставленной задачи может быть улучшение распределения связующего в плите, увеличение площади его контакта с древесиной. В состав композиции многих полимерных связующих входят вещества, способствующие лучшему распределению связующего, за счет чего увеличивается возможность контакта между адгезивом и субстратом. С этой целью использовали поверхностно-активные вещества: ОП-10 (моноалкилфениловый эфир полиэтиленгликоля на основе полимердистиллята); контакт Петрова (смесь сульфокислот, получаемых при сульфировании керосинового дистиллята); раствор лигносульфоната.

Изменение вязкости связующего в присутствии поверхностно-активных веществ (ПАВ) позволило определить их оптимальное содержание в смоле СФМ-3014 (рис.1). Наибольшей поверхностной активностью обладают те количества ПАВ, которые образуют мономолекулярный слой, понижая поверхностную энергию смачивания. Результаты показали, что в присутствии 0,01% ОП-10 смола имеет минимальную вязкость, при дальнейшем повышении концентрации ПАВ вязкость увеличивается. При достижении концентрации ОП-10 0,5% происходит вновь уменьшение вязкости. Необходимо учитывать, что значительные количества ПАВ, введенные в смолу, блокируют ее реакционные группы, образуя би-, три- и более молекулярные слои поверхностно-активного вещества вокруг полярных групп фенолоформальдегидного олигомера. Поэтому эффективным является применение

минимального количества ПАВ, обеспечивающего снижение вязкости и увеличение растекаемости смолы. Оптимальное количество раствора лигносульфоната по данным рис.1 составляет 0,2%. Контакт Петрова снижает вязкость смолы подобно лигносульфонату, его оптимальное содержание в фенолоформальдегидной смоле 0,2%.

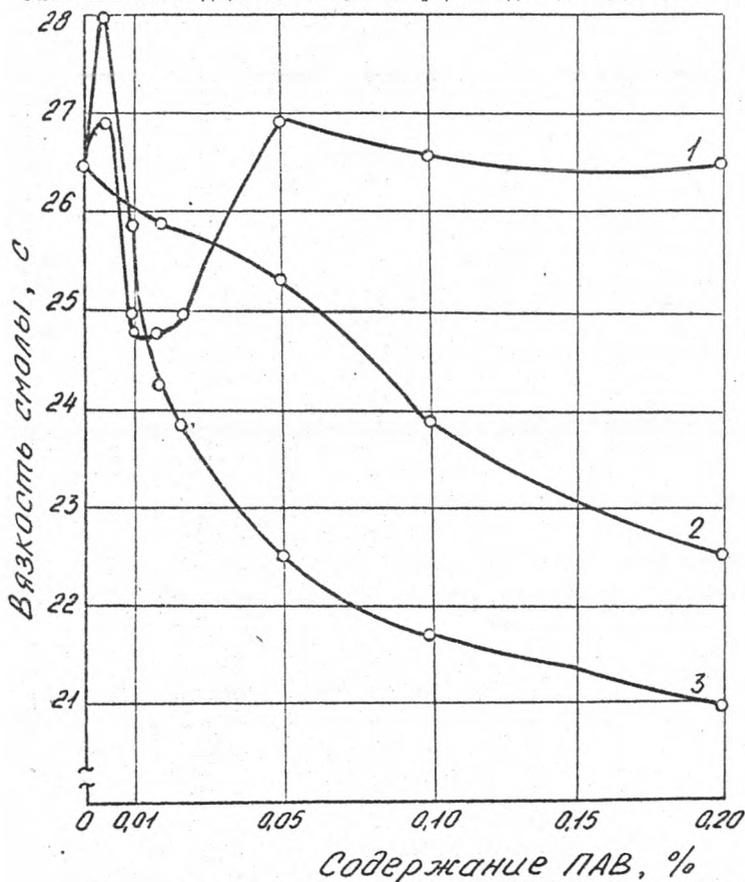


Рис.1. Влияние ПАВ на вязкость фенолоформальдегидной смолы СФЖ-3014:  
1 - ОП-10; 2 - лигносульфонат; 3 - контакт Петрова

Исследования показали, что введение небольших количеств ПАВ практически не изменяет скорость и глубину отверждения олигомера, но значительно увеличивает растекаемость смолы по поверхности древесины. Наибольшей поверхностной активностью обладает щелочной лигносульфонат (рН = 10), ваятый в количестве 0,2% от массы абсолютно сухой смолы (рис.2). Величину рН раствора лигносульфоната регулировали введением едкого натра.

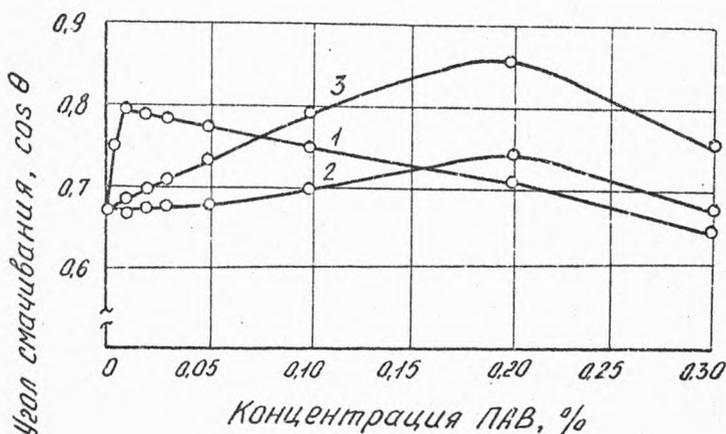


Рис. 2. Влияние ПАВ на растекаемость смолы СФЖ-ЭС14 по древесине :

- 1 - ОП-10; 2 - лигносульфонат (рН 4,5);  
3 - лигносульфонат (рН=10)

При применении ПАВ за счет увеличения площади смачивания повышается прочность склеивания связующего с древесиной (рис.3), особенно при использовании 0,2% щелочного лигносульфоната. Были изготовлены трехслойные древесностружечные плиты с различным содержанием связующего (таблица). Температура прессования 180°C, продолжительность-0,5 мин/мм. Результаты

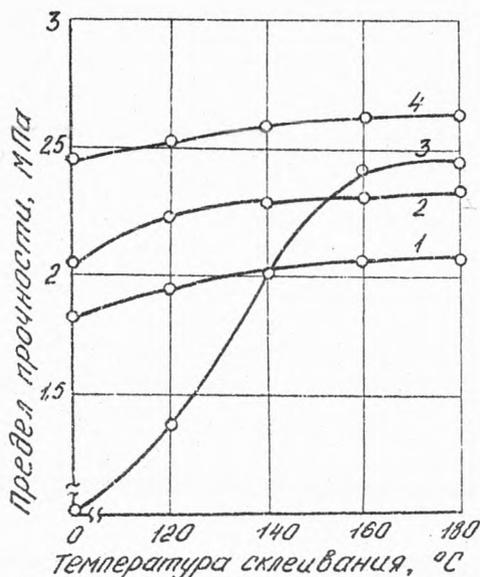


Рис. 3. Влияние ПАВ на прочность склеивания фенолоформальдегидной смолы с древесиной (расход смолы  $6 \text{ г/м}^2$ ):

- 1 - СФД-3014 + 0,2% контакт Петрова; 2 - СФД-3014; 3 - СФД-3014 + 0,01% ОП-10; 4 - СФД-3014 + 0,2% лигносульфоната (pH=10)

испытаний ДСП показали, что в случае применения щелочного лигносульфоната в качестве ПАВ плиты отличаются высокой прочностью и водостойкостью и при уменьшении на 10% содержания фенолоформальдегидной смолы. Использование 0,01% ОП-10 было эффективным для плит с общепринятым расходом фенолоформальдегидной смолы. Атмосферостойкость полученных плит определяли по величине прочности при статическом изгибе после 2 ч кипячения образцов в воде. Плиты, содержащие 0,2% щелочного лиг-

# Электронный архив УГЛТУ

Показатели физико-механических свойств  
древесностружечных плит

Связующее	Содержание связующего, %		Разрушающее напряжение, МПа		Набухание, %	Водопоглощение, %
	в наружном слое	во внутреннем слое	при статическом изгибе	при растяжении перпендикулярно поверхности		
СФЖ-3014	9,8	6,3	24,9	0,24	28,5	89
	12,0	8,0	25,7	0,43	22,3	72
	14,0	9,0	27,3	0,44	20,0	60
СФЖ-3014 + + 0,2% ЛС	9,8	6,3	26,0	0,28	26,0	86
	12,0	8,0	30,4	0,51	14,4	40
	14,0	9,0	31,0	0,52	12,0	40
СФЖ-3014 + + 0,01% ОП-10	12,0	8,0	23,2	0,40	21,6	56
	14,0	9,0	25,6	0,48	18,0	50

носульфоната, имели более высокую атмосферостойкость, чем контрольные плиты. Так, остаточная прочность на статический изгиб после кипячения для плит, содержащих 14% смолы в наружных слоях и 9% - во внутреннем слое, составляла 4,6 МПа. Применение в качестве ПАВ 0,2% лигносульфоната (рН = 10) увеличило атмосферостойкость плит более чем в 1,5 раза, прочность плит на изгиб после кипячения увеличилась до 8,1 МПа.

Как было показано (рис. 2), в этом случае улучшается растекаемость смолы по поверхности древесины. С увеличением площади осмоления создаются условия для более полного взаимодействия как связующего с древесиной, так и осмоленных древесных частиц между собой; возрастает прочность склеивания. Материал приобретает повышенную гидрофобность и устойчивость к жестким испытаниям на ускоренное старение. За счет более эффективного использования связующего появляется возможность снижения его содержания в композиции древесностружечных плит.

Плиты с уменьшенным на 10% содержанием смолы СФЖ-3014 также сохраняют свою атмосферостойкость: после кипячения прочность на изгиб составила 7,6 МПа. Таким образом, результаты исследования свойств ДСП и фенолоформальдегидной смолы показали, что применение в качестве ПАВ лигносульфоната (рН = 10) в количестве 0,2% улучшает свойства плит и создает условия для снижения содержания смолы в плите.

УДК 674.816-41

А. А. Эльберт, С. А. Сапотницкий,  
Л. И. Крюкова, В. С. Чиркова  
(Ленинградская лесотехническая академия)

## ПОВЕДЕНИЕ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В ЛТА проводятся исследования по использованию модифицированных лигносульфонатов в качестве связующего для древесностружечных плит [1]. Модификация концентратов сульфитно-дрожжевой бражки заключается в замене одно- и двухвалентных ионов солей лигносульфоновых кислот на трехвалентный ион алюминия. В результате этого происходит улучшение связующих свойств лигносульфонатов.

В работе [2] показано, что в процессе термического концентрирования лигносульфонаты различной степени дисперсности ведут себя по-разному: более всего полимеризуется средномолекулярная фракция растворов лигносульфонатов. Поэтому представляло интерес проследить, как ведут себя модифицированные лигносульфонаты с различной степенью дисперсности в процессе термической обработки, отвечающей технологическим условиям изготовления древесностружечных плит.

Раствор лигносульфонатов алюминия был получен катионозаменением иона натрия на катионите марки КУ-2-8 из концентрата Слукского ЦБК. Лигносульфонаты в водном растворе, представляю-

щие собой сложную коллоидную систему с чрезвычайно широким диапазоном молекулярных масс, способны с различной скоростью диффундировать в воду. На этом свойстве и основано разделение лигносульфонатов на фракции по величине их молекулярных масс [3]. Фракционирование 20-процентного раствора лигносульфонатов алюминия в объемном соотношении с водой 1:3 проводили при 20°C в течение 7 сут. Было получено 7 фракций. Результаты разделения представлены в табл.1, где нумерация фракций находится в порядке уменьшения молекулярных масс лигносульфонатов.

Таблица 1

Распределение по фракциям лигносульфонатов  
алюминия

Номера фракции	Процентное соотношение фракций, %	Сухие вещества, % от общего количества	Минеральные вещества, %	Органические вещества, %
1	3	11,2	0,99	16,96
2	5	18,0	0,92	16,66
3	7	24,8	0,81	15,42
4	10	26,2	0,58	12,30
5	25	18,0	0,19	3,43
6	25	1,7	0,13	0,15
7	25	0,1	0,024	0,001

Термообработка первых шести фракций лигносульфонатов алюминия при 150°C в течение 15 мин показала, что наибольшей способностью к структурированию коллоидной системы лигносульфонатов обладают среднемолекулярные фракции – третья и четвертая: растворимость этих фракций после термообработки самая низкая и составляет около 65% (рис.1).



Рис. 1. Зависимость растворимости термообработанных лигносульфонатов алюминия от фракционного состава

Целью дальнейших исследований было определение способности к отверждению фракций лигносульфонатов алюминия в различных условиях термообработки: при температуре 150° и 190°С в течение 5, 10, 15 мин. Использовали три фракции лигносульфонатов: высоко-, средне- и низкомолекулярную. Характеристика этих фракций представлена ниже.

	Содержание сухих веществ, %	Массовая доля каждой фракции, %
Нерасфракционированный лигносульфонат алюминия .....	44,3	100
Фракции:		
высокомолекулярная .....	49,7	30,0
среднемолекулярная .....	49,4	51,4
низкомолекулярная .....	55,4	18,6

В табл. 2 приведены данные по растворимости термообработанных фракций лигносульфонатов алюминия. Как видно наибольшей способностью к структурированию в заданных усло-

виях термообработки обладает среднемoleкулярная фракция лигно-сульфонатов.

Таблица 2

Растворимость фракции лигносульфонатов алюминия  
после термообработки

Режим термообработки		Растворимость, %			
темпера- тура, °С	продолжи- тельность, мин	нерасфракци- онированный лигносульфо- нат	фракции		
			высоко- молеку- лярная	средне- молеку- лярная	низко- молеку- лярная
150	5	94,4	99,2	93,0	56,3
	10	89,4	85,9	83,7	85,2
	15	77,5	80,0	62,3	85,0
190	5	51,9	55,9	51,6	61,2
	10	32,9	40,7	31,4	37,8
	15	31,2	36,0	27,5	35,0

С этой фракцией происходит значительные изменения по перераспределению фракционного состава до и после термообработки (рис. 2). Существенное влияние на процесс отверждения лигносульфонатов оказывают температура и продолжительность термообработки. Так, наименьшая растворимость оказалась у всех образцов лигносульфонатов в жестких условиях термической обработки - 190°С в течение 15 мин (см. табл. 2). Характер кривых растворимости образцов лигносульфоната алюминия после обработки при 150° и 190°С различен. Термообработка при температуре 190°С с течением времени приводит к затуханию процесса растворимости, т.е. к термической десольватации почти всей коллоидной системы, между тем, как при 150°С этот процесс еще далеко не заканчивается в заданных интервалах продолжительности термообработки. Следовательно, для всех фракций лигносульфонатов алюминия необходимы жесткие условия структурирования коллоидного комплекса.

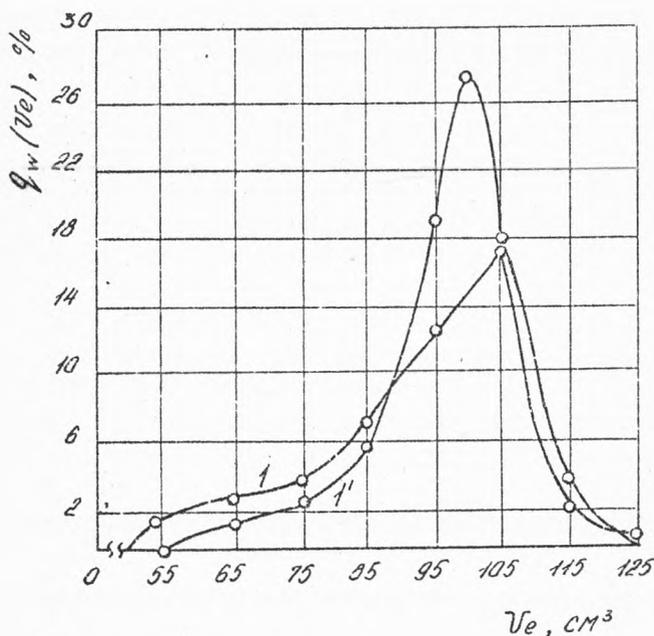


Рис. 2. Гель-хроматограммы фракций лигносульфонатов алюминия до и после термообработки в низкомолекулярной фракции 1 и 1'

Как указывалось выше, наиболее значительные химические превращения в процессе термической обработки происходят со среднемолекулярной фракцией лигносульфонатов. До 73% вещества этой фракции после термообработки образуют нерастворимый в воде осадок, остальная часть находится в растворе. На рис. 3 представлены инфракрасные спектры поглощения среднемолекулярной фракции лигносульфоната алюминия до и после термообработки, причем после термообработки сняты спектры осадка и растворимой части лигносульфонатов. Спектр осадка (спектр 2) имеет диффузный характер по сравнению со спектром растворен-

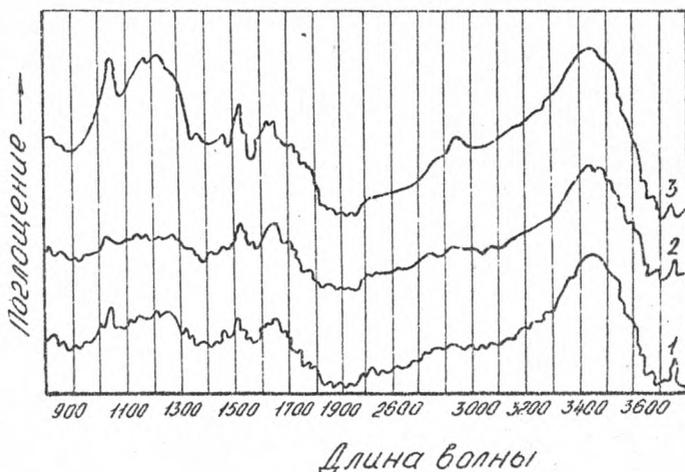


Рис. 3. Инфракрасные спектры поглощения среднемoleкулярной фракции лигносульфонатов алюминия:  
 1 - лигносульфонат до термообработки ;  
 2 - нерастворимый в воде осадок ;  
 3 - растворимая часть лигносульфоната после термообработки

ной части и лигносульфонатом алюминия до термообработки, т.е. в молекулах осадка лигносульфоната произошло усложнение структуры. Площадь поглощения, вычисленная по методу базисной линии, в области  $3000 \dots 3700 \text{ см}^{-1}$  гидроксильных групп для осадка составляет  $1014 \text{ мкм}^2$ , для растворимой части -  $2040 \text{ мкм}^2$ . наименьшая площадь поглощения в этой области для осадка означает, что вещество имеет более сложную структуру, в которую вовлечены водородные связи.

Таким образом, наилучшей способностью к отверждению в процессе термообработки обладает среднемoleкулярная фракция лигносульфонатов алюминия. Более жесткие условия термической обработки ( $190^\circ\text{C} - 15 \text{ мин}$ ) приводят к улучшению структурирующих свойств фракции лигносульфонатов алюминия независимо от их степени дисперсности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хотилович П. А., Эльберт А. А., Сапотницкий С. А. Использование лигносульфонатов с усложненной структурой в качестве связующего для древесных плит. – В кн.: Технология древесных плит и пластиков. – Свердловск, 1982 (Междуз. сб., вып. 9).
2. Сапотницкий С. А., Пальянова Г. В., Вылегжанина Н. С. Поведение различных фракции лигносульфонатов при вторичном концентрировании под давлением. – В кн.: Химическая переработка древесины. – Л., 1982 (Междуз. сб.).
3. Сапотницкий С. А. Использование сульфитных щелоков. – М., 1981.

УДК 674.8

В. Н. Вихрева, И. А. Гамова,  
Л. И. Лихачева, Е. Н. Яруллина  
(Ленинградская лесотехническая академия)

### ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СМЕШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСНЫХ ПРЕССОВОЧНЫХ МАСС НА СВОЙСТВА ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ПЛАСТИКОВ

Свойства наполненного термореактивного материала, ка-ким являются древесные прессовочные массы (МДП), определяются составом и природой компонентов, их взаимным распределением, прочностью связи на границе раздела полимер-древесина, структурой технологического процесса получения материала. При прочих равных условиях образование прочного переходного слоя между полимером и наполнителем должно улучшать получаемый материал.

Смешение в производстве МДП можно определить как процесс, целью которого является такое взаимное распределение компонентов в смеси, которое обеспечивало бы однородность ее физических и химических свойств, максимальный контакт на границе полимер-древесина и как результат высокие показатели физико-механических и технологических свойств получаемых материалов.

Существующая технологическая практика приготовления МДП предусматривает использование водно-эмульсионного метода, который заключается в получении раствора смолы, смешении его с древесным наполнителем и другими компонентами, сушке, измельчении и прессовании.

Мы изучали влияние на свойства фенолоформальдегидных пластиков условий смешения компонентов МДП на примере двух составов композиций. Для экспериментов использовали опилки лиственных пород, смесь опилок лиственных и хвойных пород древесины (размерами не более по длине 4,5, а по толщине 1,8 мм, влажность 6...8%); фенолоформальдегидные смолы (ФФС) марки СФЖ-30II; фенолоспирты (ФС) марки Б (ТУ-6-05-1164-81); новолачную фенолоформальдегидную смолу марки СФ-О10А (ГОСТ 18634-73) с содержанием свободного фенола 8,5%; карбоксилсодержащий бутадиен-стирольный каучуковый латекс марки БСК-65/3 и поливинилхлорид (ПВХ) марок С-65, Е-625 ОЖ.

Состав первой композиции (мас.%): 30 - связующее (23 ФФС марки СФЖ-30I4 (или ФС); 5 - латекс БСК-65/3; 2 - уротропин), 70 - древесные опилки. Технология приготовления композиции: взвешенное количество смолы загружается в смеситель, подогревается до 40...50°C при постоянном перемешивании в течение 10...12 мин, затем подаются древесные опилки, олеиновая кислота и уротропин в растворенном виде. Полный цикл процесса пропитки составляет 30...40 мин. После смешивания композицию сушат при температуре 80...90°C до влажности 5...10%, после чего из нее прессуют образцы пластиков при температуре 155...160°C, удельном давлении 40 МПа и времени выдержки 1 мин/мм толщины изделия. Испытание образцов пластиков проводили согласно требованиям ГОСТ 11368-79 "Массы древесные прессовочные".

# Электронный архив УГЛТУ

Связующее вводили в древесные опилки тремя способами: I - латекс смешивали со смолой и смесью обрабатывали опилки; II - опилки обрабатывали первоначально смолой, затем латексом; III - опилки смешивали с латексом, затем обрабатывали смолой.

Установлено, что физико-механические свойства материала, как показано ниже, зависят от порядка введения ингредиентов композиции.

	Способ смешения		
	I	II	III
Плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	1260	1260	1250
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа .....	70	80	75
Водопоглощение за 24 ч, % .....	3,5	2,0	7,5
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup> .....	4,9	7,5	5,7

В случае использования ФЭС все показатели физико-механических свойств улучшаются в среднем на 25-50%.

За оптимальный принят способ II. Очевидно, такой порядок смешения обеспечивает эластичное соединение древесного наполнителя со связующим и тем самым повышает стойкость пластика к ударным нагрузкам. Известно, что ФЭС, обладая более высокими полярными свойствами в сравнении с поливиниловыми, в основном адсорбируются на поверхности древесины [1]. Наличие в связующем бутадиен-стирольных звеньев, отличающихся повышенной гибкостью, увеличивает эластичность связующего, что благоприятно сказывается при статическом нагружении материала.

Состав второй композиции (мас.%): связующее - 35 (новоласная смола, ПВХ, уротропин), древесные опилки - 65.

Известно [2], что приготовление пресс-композиций на основе ФЭС, модифицированной ПВХ, заключается в смешении компонентов, вальцевании, а затем измельчении. Однако в технологии приготовления МДП вальцевание, как правило, не применяется. Поэтому на первой стадии работы ПВХ вводили в компо-

зицию методом сухого смешения компонентов. Такое введение ПВХ не дало положительных результатов. Установлено, что повышение температуры в смесителе в пределах 30...50°C не оказывает существенного влияния на свойства материала. Дальнейшее повышение температуры в смесителе технологически нецелесообразно.

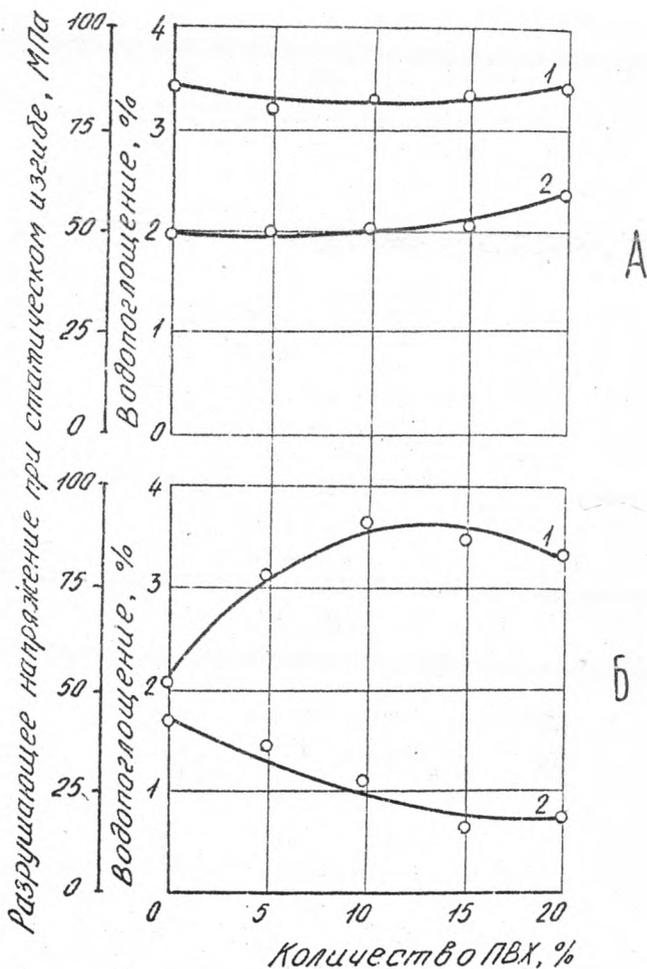
В дальнейшем компоненты смешивали в шнековом смесителе, затем проводили вальцевание в режиме: температура первого валка - 90°C, второго - 130°C, зазор между валками 5 мм, время вальцевания - 3,5 мин. После вальцевания композицию измельчали и прессовали при температуре 160°C, удельном давлении 20 МПа, времени выдержки 1 мин/мм толщины изделия.

Установлено, что основные физико-механические свойства МДП после вальцевания улучшаются в сравнении с теми же показателями МДП, полученных методом сухого смешения компонентов (рисунок). Условия смешения компонентов (температура валков, давление) приводят к плавлению смолы, ПВХ в этих условиях находится в высокоэластическом состоянии (температура стеклования ПВХ - 80°C), а давление валков способствует пропитке древесного наполнителя и других составных частей смеси и образованию прочного переходного слоя.

Разработанная технология позволяет при оптимальных параметрах на 50% увеличить показатель предела прочности при статическом изгибе, в 2...3 раза снизить показатель водопоглощения по сравнению с показателем МДП на основе известного связующего (ГОСТ II368-79) и применяемого сухого способа смешения (см. контрольный образец в таблице).

Результаты статистической обработки данных испытаний образцов при статическом изгибе и водопоглощении показали, что они получены с достаточной точностью.

Поскольку в рассматриваемых примерах физические свойства смешиваемых компонентов и их количества остаются постоянными, можно считать, что за счет правильного выбора процесса смешения компонентов МДП создаются условия для образования более прочного переходного слоя на границе полимер-древесина, что благоприятно сказывается при статическом нагружении материала.



Зависимость физико-механических свойств пластиков от содержания ПВХ и метода смешения ингредиентов композиции:

- А - сухое смешение, Б - вальцевание;
- 1 - разрушающее напряжение при статическом изгибе;
- 2 - водопоглощение за 24 ч

# Электронный архив УГЛТУ

## Физико-механические свойства дрезесных пластиков

Показатели	Контрольный образец	На основе предложенной технологии	ГОСТ 11368-79
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1340	1360	1300..1380
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	49,0	83,0	не менее 50
Ударная удельная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	1,9	4,3	не менее 4,0
Водопоглощение за 24 ч, %	1,65	0,45	не более 4,0

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тростянская Е.Б., Виноградов В.М., Шадчина Э.М. Формирование промежуточного слоя в зоне контакта связующего с наполнителем. - Пластические массы, 1979, № 7.
2. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. - М.-Л., 1966.

УДК 674.8

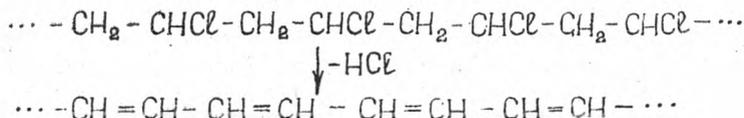
В.Н. Вихрева, И.А. Гамова, Т.С. Кормылова  
(Ленинградская лесотехническая академия)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНЫХ ПРЕСС-МАСС

Дефицит фенолоформальдегидных смол (ФФС) в деревообрабатывающей промышленности сдерживает рост производства древесных прессовочных масс (МДП). Между тем МДП является полноценным заменителем со значительным экономическим эффектом цветных, черных металлов, древесины и некоторых видов дорогостоящих пластмасс. Работы по изысканию возможностей увеличения их выпуска без возрастания расхода ФФС за счет частичной или полной замены ее менее дефицитными полимерными веществами являются актуальными. При этом одновременно реализуется вероятность улучшения эксплуатационных и технологических свойств получаемых материалов.

Мы исследовали возможность использования поливинилхлорида (ПВХ) в производстве МДП в качестве самостоятельного связующего и для частичной замены фенолоформальдегидного связующего (ФФС, фенолоспиртов, новолачных ФФС). Обоснованием выбора этого полимера послужили его высокие физико-механические характеристики, нетоксичность, сравнительная дешевизна.

В работе использовали суспензионный ПВХ марок С-65 и Б-6250Ж (обоженный и необоженный). ИК-спектры обоженного ПВХ имели полосу поглощения в области частот  $1537 \text{ см}^{-1}$ . В остальном спектры идентичны. Появление колебаний в этой области можно объяснить колебанием сопряженной связи, образующейся в цепях макромолекул при обжиге ПВХ, сопровождающемся отщеплением соляной кислоты [1]. Ниже приведена формула колебаний сопряженной связи.



Совмещение ПВХ с древесными опилками проводили в шнековом смесителе при комнатной температуре. С помощью термомеханических кривых (ТМК) установили, что наиболее приемлемым температурным интервалом для переработки такой композиции является 160...170°C. Использовали график прессования для реактопластов.

Изучение влияния количественного соотношения компонентов в композиции и давления прессования (табл.1) показало, что физико-механические свойства образцов удовлетворяют требованиям ГОСТ 11369-79 "Массы древесные прессовочные", если ПВХ содержится 15 и 45%. Увеличение количества ПВХ в полимердревесном материале (ПДМ) влечет за собой улучшение такого показателя, как водопоглощение.

За оптимальные параметры изготовления и переработки полученного материала приняты:

ПВХ - 15%, температура прессования - 170°C; удельное давление прессования - 30 МПа, время выдержки - 1 мин/мм.

Высокие показатели физико-механических свойств готового материала при небольшом содержании полимера нельзя объяснить только наличием сил адгезии между ПВХ и древесным наполнителем. Известно [2], что в условиях переработки ПВХ при высоких температурах порядка 170...180°C происходит отщепление хлористого водорода при частичной деструкции полимера. Естественно ожидать, что выделяющаяся HCl существенно повлияет на химический состав древесины [3]. Провели химический анализ образцов исходной древесины; древесины, подвергнутой пьезотермической обработке при температуре 170°C и удельном давлении 30 МПа в течение 10 мин (условия переработки материала), а также полимердревесного материала, отпрессованного при указанных выше параметрах и измельченного в порошок (табл.2).

Как видно из представленных данных, в сравнении с исходными в опилках, подвергнутых пьезотермической обработке, имеет место термогидролитический распад древесины, сопровождающийся увеличением количества веществ, растворимых в горячей воде и экстрагируемых эфиром, а также уменьшением количества пентозанов, но не затрагивающий трудногидролизуемые полисахариды и лигнин. Данные анализа ПДМ свидетельствуют о

# Электронный архив УГЛТУ

том, что происходят процессы, направленные на накопление нерастворимых в воде веществ, и уменьшение веществ фенольного характера (т.е. экстрагируемых эфиром, а также определяемых как лигнин).

Можно предположить, что ПВХ, с одной стороны, действует как гидролизующий компонент, а с другой – способствует образованию комплексов, нерастворимых в воде, эфире и серной кислоте. Выделяющаяся при прессовании ПДМ  $HCl$  катализирует термогидролитические изменения древесины, приводящие к улучшению гидрофобности конечного материала.

Таблица I  
Влияние количества ПВХ и давления прессования на свойства ПДМ

Содержание ПВХ в ПДМ, %	Удельное давление прессования, МПа	Показатели физико-механических свойств					рН
		плотность, кг/м <sup>3</sup>	разрушающее напряжение при изгибе, МПа	водопоглощение за 24 ч, %	удельная ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	теплостойкость по Вику, °С	
0	30	I330	41,1	разрушаются	4,45	I92	5,8
I5	30	I370	61,3	4,12	5,02	I34	4,8
I5+2 пластификатора (диоктилфталат)	30	I370	57,3	3,14	6,0	I34	-
30	10	I300	60,6	2,23	5,11	I20	4,2
45	10	I330	65,1	1,90	6,22	95	3,9
100	10	I360	32,0	0,11	55,4	74	3,1

Таким образом, ПДМ из древесных опилок и ПВХ образуются в результате суммарного действия ПВХ и продуктов гидролити-

ческого расщепления древесины под влиянием соляной кислоты, выделяющейся при прессовании в результате деструкции ПВХ. Полученный при этом материал имеет физико-механические свойства, соответствующие ГОСТ 11368-79, и является экономически целесообразным.

Таблица 2  
Результаты химического анализа

Показатели, %	Древесина ПВХ	Древесина после термообработки	Исходная березовая древесина
Влажность	4,2	5,7	6,9
Вещества, растворимые в горячей воде	4,7	9,57	7,59
Вещества, экстрагируемые эфиром	1,25	2,58	2,10
Целлюлоза	38,24	39,70	39,70
Пентозаны	21,80	19,20	24,43
Уроновые кислоты	1,68	3,20	3,14
Лигнин	17,34	21,00	21,00

С целью сокращения расхода дефицитной ФФС в производстве МДП и повышения качества материала ПВХ использовали в качестве частичной замены фенолоформальдегидного связующего (табл. 3). ПВХ вводили в композицию в количестве 15% от ее веса (количество связующего в ней - 30%, фурфурола - 13%). Соотношение ПВХ и ФФС 1:1. При этом применение водного раствора резольной ФФС, обычно используемого в производстве МДП, в котором ПВХ не растворяется, не дает ощутимого эффекта, особенно по водопоглощению в сравнении с МДП на основе ФФС. Кроме того, наблюдается прилипание к поверхности пресс-формы. Использование фурфурола, являющегося растворителем как ФФС, так и ПВХ, способствует лучшему распределению компонентов композиции. Кроме того, фурфурол способен проникать вглубь пропитываемых материалов, в частности, древесины,

за счет чего достигается максимальный контакт на границе полимер - древесина. Как следует из табл.3, и фурфурол, и ПВХ способствуют увеличению показателей прочности и удельной ударной вязкости. При использовании их вместе имеет место синергитический эффект. Мы считаем, что этому эффекту способствует образование единого полимердревесного комплекса (ПДК). Для изучения состава получавшегося продукта отделяли полимер, не вступивший в реакцию образования ПДК, от полимера, связанного в единый комплекс с компонентами древесины. В основу такого разделения было положено различие в растворимости продуктов. Отделение ПВХ, не связанного в комплекс, производилось путем исчерпывающей экстракции (120 ч) измельченных пластиков тетрагидрофураном с последующим осаждением полимера водой.

Таблица 3

Физико-механические свойства пластиков

Состав МДП	Физико-механические свойства пластиков			
	плотность, кг/м <sup>3</sup>	разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	водопоглощение за 24 ч, %	удельная ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>
ФФС, древесные опилки (ГОСТ 11368-79)	1360	66	2,0	4,0
ФФС, ПВХ, древесные опилки	1380	80	2,0	6,0
ФФС, фурфурол, древесные опилки	1360	80	1,4	4,6
ФФС, ПВХ, фурфурол, древесные опилки	1360	110	1,3	7,0...8,0

# Электронный архив УГЛТУ

Как показано ниже, с увеличением содержания ПВХ в композиции количество неизвлекаемого из пластика полимера увеличивается.

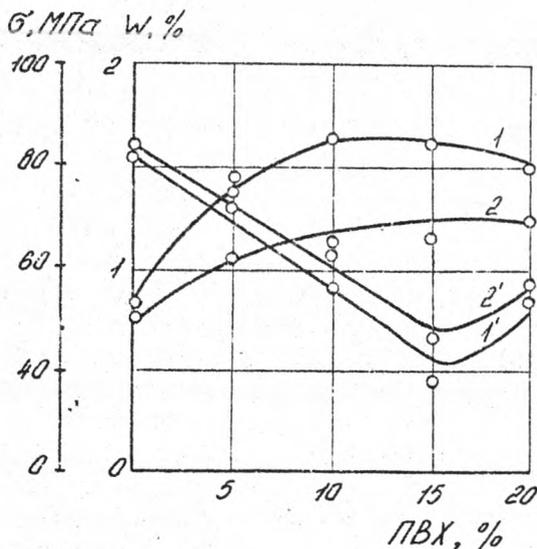
Содержание ПВХ, % вещества, экстра- гируемые тетра- гидрофураном .....	Содержание ПВХ в пластике, %		
	5	15	25
остаток в пластике..	3,74	11,65	17,25
	1,26	3,35	7,75

При этом чистый ПВХ пересажается количественно, ФФС и смесь ее с фурфуролом, отвержденные в условиях прессования пластиков, не растворяются в тетрагидрофуране. Из древесины в условиях нашего опыта ничего не пересажается.

В ИК-спектрах поглощения ПВХ, выделенного из пластика (содержание ПВХ в композиции 15%), появляется полоса поглощения в области  $1735..1750 \text{ см}^{-1}$ , которой не наблюдается в спектрах чистого ПВХ, ФФС и смеси ФФС с ПВХ и фурфуролом, отвержденной в условиях прессования пластиков. Это заставляет думать, что ПВХ участвует в образовании комплекса с древесинной; при выделении его из пластика связь с комплексом разрывается, в результате чего и появляется полоса. Полоса поглощения соответствует частоте колебаний карбонильной группы сложных эфиров. Спектральный анализ образцов пластиков, оставшихся после исчерпывающей экстракции ПВХ тетрагидрофураном, показал наличие этой же полосы поглощения. Причем с увеличением количества вводимого ПВХ интенсивность поглощения соответственно возрастает. Отмеченное дает возможность предполагать наличие прочной связи между ПВХ и древесинной, что способствует получению материала с повышенными физико-механическими показателями, обладающего водостойкостью и светостойкостью.

Изучали также возможность частичной замены связующего поливинилхлоридом при использовании для производства МДП новолачных ФФС. При этом применяли как обычный эмульсион-

ный ПВХ, так и обожженный ( рисунок).



Зависимость физико-механических свойств пластиков от вида и содержания ПВХ в исходной смеси:

1 - разрушающее напряжение при статическом изгибе (эмульсионный ПВХ)

2 - разрушающее напряжение при статическом изгибе (обожженный ПВХ)

1' - водопоглощение за 24 ч (эмульсионный ПВХ)

2' - водопоглощение за 24 ч (обожженный ПВХ)

Оптимальные параметры изготовления и переработки полученного материала:

- соотношение: новолачная смола - ПВХ 20:15. При

# Электронный архив УГЛТУ

этом связующее — древесный наполнитель 35:65, количество отвердителя (уротропин) — 15% от веса связующего;

— способ смешения: вальцевание;

— условия прессования: температура 160°C, удельное давление 30 МПа, время выдержки 1 мин/мм.

В случае использования необожженного ПВХ получается материал с более высокими показателями физико-механических свойств. Очевидно, это связано с тем, что обжиг ПВХ сопровождается потерей хлористого водорода, который согласно ранее приведенным данным катализирует процесс образования ПДМ. Физико-механические свойства пластиков, полученных по оптимальным технологическим параметрам, изложены в табл. 4. Результаты статистической обработки данных испытаний показали, что они представлены с достаточной точностью.

Таблица 4

Физико-механические свойства пластиков  
в зависимости от вида применяемых ПВХ

Применяемые ПВХ	Физико-механические свойства			
	плотность, кг/м <sup>3</sup>	разрушающее напряжение при стати- ческом из- гибе, МПа	водопогло- щение за 24 ч, %	удельная ударная вязкость кДж/м <sup>2</sup>
ГОСТ II368-79	I300...I380	не менее 50	не более 4	не менее 4
ПВХ обожженный	I360	66,3	0,63	3,5
ПВХ эмульсионный	I360	83,0	0,45	4,3

Предлагаемый состав позволяет улучшить основные физико-механические показатели МДП и при этом на 10...20% снизить расход фенолоформальдегидного связующего.

Таким образом, использование ПВХ в качестве связующего вещества, а также в составе фенолоформальдегидного связующего в качестве его частичной замены при производстве МДП экономит ресурсы смолы и тем самым дает возможность за счет освободив-

# Электронный архив УГЛТУ

шихся мощностей расширить выпуск МДП и одновременно создает МДП повышенного качества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. - М.-Л., 1966.
2. Энциклопедия полимеров. - М., 1972, т.1.
3. Гамова И.А., Пранович А.М. Изучение механизма образования полимердревесного материала. - В кн.: Тезисы докладов VI научной конференции студентов РСФСР. - Казань, 1979.

УДК 674.815-41

В.В.Васильев, Л.П.Коврижных,  
Л.Н.Благодырь, М.А.Петрова  
(Ленинградская лесотехническая академия)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ МАЛОМ СОДЕРЖАНИИ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО

Древесностружечные плиты повышенной атмосферостойкости изготавливают с применением фенолоформальдегидного связующего. В производстве плит склеивание древесных частиц происходит при содержании абсолютно сухого связующего 4...10 г/м<sup>2</sup> поверхности частиц.

Исследовали влияние содержания фенолоформальдегидного связующего на прочность клеевого соединения древесины применительно к условиям изготовления ДСП. Прочность определяли по усилию сдвига при растяжении образцов трехслойной березовой фанеры 3 мм, размер образца 120x20 мм, размер площадки склеивания 20x15 мм.

В качестве связующего применяли фенолоформальдегидную смолу марки СФЖ-3014 в сухом порошкообразном виде. Для этого жидкую смолу сушили в вакуумном сушильном шкафу при 40°С для

предотвращения поликонденсации ее. Высушенную смолу растирали в ступке и просеивали через сито с размером отверстий 0,25 мм. Для эксперимента отбирали фракцию, прошедшую через сито. Навески смолы, необходимые для нанесения на площадки склеивания образцов, взвешивали на аналитических весах. Таким образом, применение сухой порошкообразной смолы позволяет с высокой точностью контролировать расход связующего, чего нельзя достичь при работе с раствором смолы, наносимым методом пневматического распыления, как это проделано в опытах [1,2] при исследовании прочности склеивания древесины карбамидоформальдегидной смолой.

Порошкообразную фенолоформальдегидную смолу наносили на площадки склеивания образцов фанеры, предварительно увлажненные водой из расчета  $60 \text{ г/м}^2$ . Смола, нанесенная на увлажненную поверхность, набухает и частично растворяется в воде. Таким образом, имитируются условия образования реального клеювого шва при осмолении древесных частиц раствором связующего в производстве ДСП.

Прессование подготовленных образцов проводили на металлических поддонах по режиму, близкому к условиям прессования плит: продолжительность — 5,5 мин, давление — 2,5 МПа. Температуру плит пресса поддерживали на уровнях 120, 140 и 160°C, что соответствует температурам прогрева отдельных слоев древесностружечной плиты.

Результаты испытаний прочности клеювых швов представлены на рис. 1. Испытания показали, что увеличение содержания связующего ведет к росту прочности склеивания древесины. Однако в отличие от проведенных ранее исследований [1,2] рост прочности не носит прямолинейного характера с увеличением содержания смолы. Близкий к прямолинейному прирост прочности наблюдается только в области низких расходов связующего — от 1 до  $4 \text{ г/м}^2$ . В диапазоне расхода смолы от 4 до  $12 \text{ г/м}^2$  рост прочности замедляется, а затем вновь повышается вплоть до границы исследуемого интервала содержания связующего, равного  $20 \text{ г/м}^2$ .

Влияние температуры отверждения на прочность склеивания незначительно в области низких расходов связующего и заметно при содержании смолы более  $10 \text{ г/м}^2$ , причем, чем выше темпера-

тура, тем медленнее нарастает прочность, что, по-видимому, объясняется повышением термических напряжений в клеевом шве с увеличением температуры обработки.

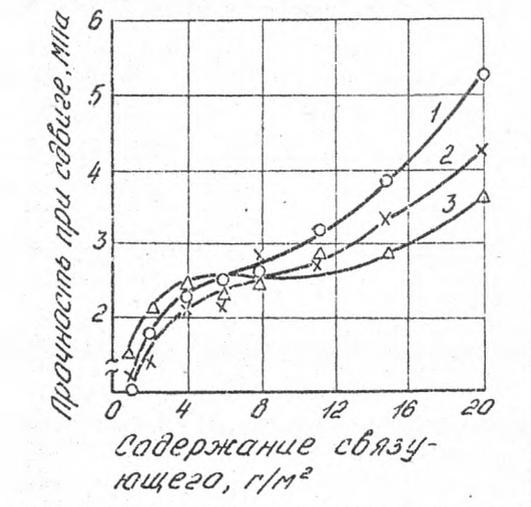


Рис. I. Зависимость прочности клеевых соединений древесины от содержания связующего и температуры прессования:

1 - 120°C;

2 - 140°C; 3 - 160°C.

Визуальное изучение характера разрушения испытанных образцов показало, что образцы, изготовленные с расходом связующего от 1 до 4 г/м<sup>2</sup>, разрушаются по клеевому слою или на границе полимер-древесина. При увеличении содержания смолы более 4 г/м<sup>2</sup> наблюдается разрушение клеевых швов по древесине, причем в диапазоне 4...12 г/м<sup>2</sup> - по тонкому поверхностному слою древесного образца, а при расходе смолы более

10...12 г/м<sup>2</sup> - по более глубоким слоям древесины.

На основании этого можно предположить, что снижение темпа роста прочности склеивания древесины при расходе связующего от 4 до 12 г/м<sup>2</sup> объясняется более низкой когезионной прочностью наружных слоев древесины по сравнению с прочностью адгезионного взаимодействия системы полимер-древесина. При дальнейшем увеличении содержания смолы она проникает к нижележащим, более прочным слоям древесины, и этим объясняется повышение прочности клеевых соединений в диапазоне расхода связующего от 12 до 20 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, адгезионное взаимодействие фенолоформальдегидной смолы с древесиной в условиях образования древесностружечных плит оказывается выше, чем прочность самих древесных частиц, из которых изготовлена плита.

Представляет интерес определить прочность отвержденного связующего в зоне склеивания. Для этого изготовили образцы клеевых швов, в которых вместо фанеры использовали древесностружечный пластик толщиной 3,5 мм. Пластик готовили из листов древесного шпона, пропитанного смолой СФЖ-3014. Пропитанные и высушенные листы шпона собирали в пакет и прессовали при температуре 145°С, давлении 14 МПа, удельном времени прессования 4 мин/мм толщины пластика.

Пластик готовили из древесного шпона, пропитанного фенолоформальдегидной смолой. При высоких расходах пропиточной смолы поверхность пластика представляет собой слой отвержденной смолы. Таким образом, клеевой шов образуется не в системе полимер - древесина, а в системе полимер - полимер.

Результаты испытаний прочности клеевых швов пластика представлены на рис.2, где также показана прочность склеивания древесины. Температура прессования образцов и в том, и в другом случае 140°С.

По результатам испытаний видно, что прочность склеивания пластика в 1,5...3,0 раза выше, чем прочность склеивания древесины. Это позволяет сделать вывод, что когезионная прочность отвержденной фенолоформальдегидной смолы и величина адгезии смолы к древесине в условиях образования древесностружечных плит значительно выше, чем когезия самих древесных

частиц, из которых изготавливают плиту. В связи с этим перспективным является способ обработки древесных частиц дешевыми упрочняющими составами перед нанесением на стружку связующего. Это позволит значительно сократить расход связующего в производстве древесностружечных плит.

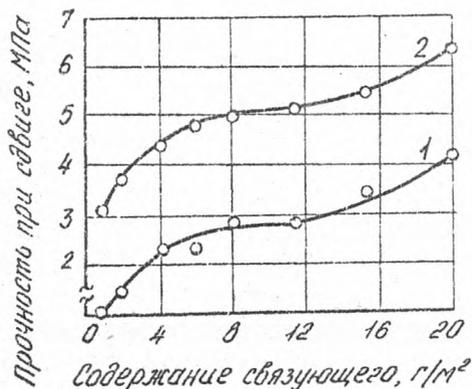


Рис.2. Зависимость прочности клеевых соединений от содержания связующего и вида подложки:  
1 - фанера; 2 - древесностружечный пластик

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков В.П. Прочность склеивания древесины разных пород в зависимости от расхода связующего и давления при склеивании. - Лесной журнал, 1974, № 2.
2. Лапин Ю.Г. Рациональные размеры древесных частиц в производстве древесностружечных плит. - ВНИПИЛеспром. Плиты и фанера, 1979, № II.

УДК 674.817-419

М.Э.Крогиус, Н.В.Липцев, Л.А.Бабинцева  
(Ленинградская лесотехническая академия),

А.М.Казарновский, М.Н.Раскин  
(НПО Гидролизпром)

## ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА И ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ

Проблема утилизации отходов различных отраслей промышленности в настоящее время стоит остро. В гидролизной промышленности не находит рационального применения около 1,5 млн. т в год гидролизного лигнина, который вывозится в отвалы, загрязняя обширные территории [1]. Одним из возможных способов крупнотоннажной утилизации гидролизного лигнина является его применение для производства различных полимердревесных материалов и плит [1-4]. Однако все разработанные материалы отличаются нестабильностью физико-механических свойств, что создает большие трудности при получении материалов с заранее заданными физико-механическими свойствами.

Для получения материалов с повышенными физико-механическими свойствами нами был предложен и разработан способ размола лигнина в пресс-файнере в нескольких вариантах [4]. Однако и в этом случае получаемые материалы не обладают стабильными физико-механическими свойствами и требуют применения синтетических связующих [3-4]. Одним из связующих, нашедших широкое применение в производстве полимердревесных материалов, является фенолоформальдегидная смола марки СФЖ-3014.

Целью настоящей работы являлось изучение условий взаимодействия гидролизного лигнина различных способов подготовки и фенолоформальдегидной смолы марки СФЖ-3014 в модельной композиции 4:1. Для нахождения глубины взаимодействия определялось изменение количества веществ, экстрагируемых ацетоном, изменение содержания реакционноспособных групп до и после обработки модельной смеси по стандартному режиму прессования.

# Электронный архив УГЛТУ

Модельная смесь анализировалась различными методами термического анализа. Образцы модельной смеси готовились следующим образом: определенные навески гидролизного лигнина и смолы смешивались, и из полученной смеси отпрессовывались таблетки при давлении 0,8...1,0 атм. Дальнейшие исследования проводились с приготовленными таким образом образцами смеси. Изменение содержания реакционноспособных групп определялось по стандартным методикам [5].

Содержание реакционноспособных групп в модельной композиции по сравнению с гидролизным лигнином соответствующих способов обработки представлено в табл.1 и 2.

Таблица 1  
Содержание функциональных групп (%) в модельных композициях лигнина

Способ подготовки лигнина	Композиция			
	Гидролизный лигнин		Гидролизный лигнин + смола СФД-3014	
	общекислый	сильнокислый	общекислый	сильнокислый
Исходный	4,4	1,2	3,8	0,5
Размол в одну ступень	5,1	1,5	3,2	0,2
Размол в две ступени	5,29	1,7	2,2	0,1
Размол в три ступени	5,52	2,14	2,4	0,3

Уменьшение количества кислых групп в композиции лигнина со смолой по сравнению с исходными компонентами, как видно из табл.1, указывает на взаимодействие гидролизного лигнина и фенолоформальдегидной смолы. Влияние прессования на изменение содержания функциональных групп представлено в табл.2.

Прессование проводили по стандартному для получения древесноволокнистых плит режиму: удельное давление прессования -

# Электронный архив УГЛТУ

6 МПа, температура - 190°C, выдержка-45 с/мм. Прессование углубляет взаимодействие гидролизного лигнина первой и второй ступени измельчения со смолой, что также подтверждается данными по изменению содержания экстрагируемых ацетоном веществ (табл.3).

Таблица 2  
Изменение содержания функциональных групп (%) в модельных композициях лигнина после прессования

Способ подготовки лигнина	Композиция			
	Гидролизный лигнин		Гидролизный лигнин + смола СФЖ-3014	
	обшекислый	сильнокислый	обшекислый	сильнокислый
Исходный	3,7	0,9	2,8	0,3
Размол в одну ступень	4,3	1,3	1,2	0,2
Размол в две ступени	5,1	1,7	1,0	отсутствуют
Размол в три ступени	5,5	2,0	2,3	0,3

Размол гидролизного лигнина в три ступени приводит к получению менее стойких продуктов, чем размол в две ступени. Наибольшая глубина взаимодействия достигается на второй ступени размола.

Для подтверждения этих данных были сняты и проанализированы дериватограммы модельных композиций лигнина на дериватографе типа "NeiQ", оснащенном анализатором выделившихся газов. В табл.4 приведены данные энергии активации конденсационных процессов, температуры, при которых они протекают, и количество выделившегося свободного формальдегида.

Энергия активации собственно гидролизного лигнина равна 41,3 ккал/моль. В модельных композициях наблюдается возрастание суммарной энергии активации с увеличением числа ступеней размола лигнина, составляющего 80% от массы композиции.

# Электронный архив УГЛТУ

Таблица 3

Содержание экстрактивных веществ (%) в модельных композициях гидролизного лигнина до и после прессования

Способ подготовки лигнина	Композиция			
	До прессования		После прессования	
	гидролизный лигнин	гидролизный лигнин + смола СФЖ-30Г4	гидролизный лигнин	гидролизный лигнин + смола СФЖ-30Г4
Исходный	6,7	9,42	6,5	4,91
Размол в одну ступень	10,6	8,13	10,5	3,09
Размол в две ступени	19,6	7,69	10,9	2,00
Размол в три ступени	18,4	9,50	14,7	4,00

Таблица 4

Изменение термической устойчивости образцов модельной композиции

Способ подготовки лигнина	Суммарная энергия активации, кДж/моль	Температура процесса, К	Содержание свободного формальдегида, %
Неразмолотый	12,6	503	0,09
Размол в одну ступень	10,77	473	0,02
Размол в две ступени	8,70	461	отсутствует

Таким образом, изменение энергии активации выделившегося формальдегида (табл.4) подтверждают данные анализа о наличии химического взаимодействия

# Электронный архив УГЛТУ

между гидролизным лигнином и фенолоформальдегидной смолой в процессе изготовления плит.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Евилевич А.Э., Ахмина Е.И., Раскин М.Н. Безотходное производство в гидролизной промышленности. - М., 1962.
2. Использование гидролизного лигнина в производстве древесноволокнистых плит сухим способом / Гапон И.И., Дмитриев Г.М., Шишкина А.П. и др. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1980.
3. Получение лигноволоконистых плит / Сухановский С.И., Журавлева Р.М., Чудаков М.И., Яковенко А.Э. - В кн.: Сборник трудов ВНИИГс. - Л., 1956 (вып.5).
4. Крогиус М.Э. Влияние измельчения лигнина на свойства лигнодревесных материалов. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1982.
5. Закис Г.Ф. Определение функциональных групп лигнина. - Рига, 1972.

УДК 674.815-41

А.А.Эльберт, П.А.Хотилевич, А.В.Ситников  
(Ленинградская лесотехническая академия)

## ВЛИЯНИЕ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ В СОСТАВЕ СВЯЗУЮЩЕГО НА ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Показано [1,2], что при использовании в качестве связующего карбамидоформальдегидной смолы с добавками не более 10% сульфитно-бардяного концентрата возможно получение древесностружечных плит с незначительным изменением физико-механических показателей; увеличение содержания концентрата в связующем приводит к ухудшению свойств плит. В работах

[3, 4] описан способ модификации лигносульфонатов, заключающийся во введении ионов алюминия, который позволяет повысить реакционную способность лигносульфоната и тем самым значительно увеличить его содержание в связующем.

Представляется важным определение влияния модифицированных лигносульфонатов на адгезионную и когезионную прочность клеевого соединения при получении древесностружечных плит. Изучался характер изменения метилольных групп и нарастания когезионной прочности связующего с использованием модифицированных лигносульфонатов и карбамидоформальдегидной смолы.

Большое значение в производстве древесностружечных плит имеет правильный выбор концентрации связующего. Высокая вязкость связующего снижает равномерность распределения его на поверхности древесных частиц. Связующее низкой концентрации впитывается древесиной, что приводит к ухудшению склеивания древесных частиц, повышенное содержание влаги увеличивает продолжительность прессования. На основании исследований оптимальная концентрация модифицированных лигносульфонатов в связующем установлена в пределах 42...47%.

Свойства связующего представлены в таблице (катализатор отверждения в данной системе не использовался).

Свойства связующего на основе модифицированных лигносульфонатов и смолы

Содержание модифицированных лигносульфонатов в связующем, вес.ч.	pH	Время желатинизации, с	Содержание сухих веществ, %	Вязкость по ВЗ-4, ч	Вязкость по ВЗ-4, с
20	5,2	65	57	2,5	26
30	4,9	71	56	2	34
40	4,7	83	55	2	39
50	4,6	128	54	2	48

Основные технологические свойства связующего с использованием модифицированных лигносульфонатов и смолы можно регулировать, изменяя соотношение его компонентов. Количество модифицированных лигносульфонатов оказывает

влияние на время желатинизации, и при содержании 40% использование совмещенного связующего целесообразно для наружных слоев древесностружечных плит.

В процессе отверждения карбамидоформальдегидной смолы происходит сокращение количества метилольных групп и низкомолекулярных продуктов и повышение плотности полимерной сетки [5]. На рис. I представлены кривые изменения метилольных групп в зависимости от продолжительности отверждения для различного соотношения модифицированного лигносульфоната и смолы.

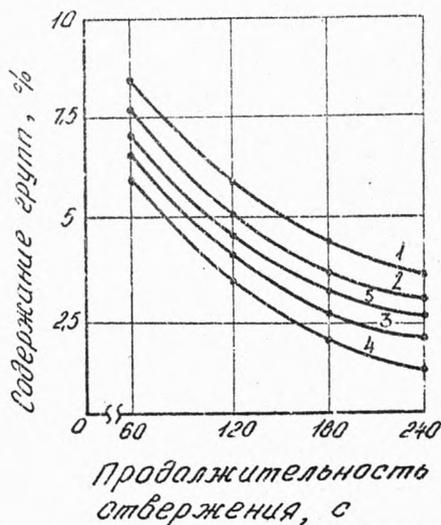


Рис. I. Изменение содержания метилольных групп в процессе отверждения связующего ( $T = 100^{\circ}\text{C}$ ) при соотношении модифицированных лигносульфонатов и смолы, вес.ч.:

1 - 50:50; 2 - 40:60; 3 - 20:80; 4 - 30:70;  
5 - смола + хлористый аммоний

При изменении соотношения компонентов связующего обнаружена различная степень отверждения, определяемая по количеству метилольных групп. Максимальное уменьшение количества метилольных групп в связующем выявлено при содержании 30% модифицированных лигносульфонатов. Полученные данные подтверждаются определением растворимости отвержденного связующего и ИК-спектроскопией.

Для оценки прочности клеевого соединения связующего после горячего прессования использован метод испытания склеенных образцов фанеры на сдвиг [6]. В качестве контрольных использовали карбамидоформальдегидную смолу и хлористый аммоний. Прессование образцов проводили при температуре 105°C с расходом связующего 20...24 г/м<sup>2</sup>. Для анализа прочности клеевых соединений отбирались образцы, которые разрывались при испытании только по клеевому соединению. Результаты испытаний (рис.2) показывают, что максимальный предел прочности для всех составов связующего, включая контрольные, достигается к 270 с, продолжительность прессования свыше 400 с приводит к некоторому снижению прочности клеевых соединений.

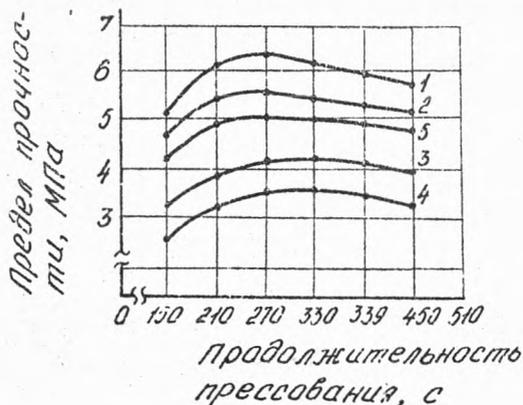


Рис.2. Зависимость прочности клеевого соединения от продолжительности нагрева ( $T = 105^{\circ}\text{C}$ ) при соотношении модифицированных лигносульфонатов и смолы, вес.ч.:  
 1 - 30:70; 2 - 20:80; 3 - 40:60; 4 - 50:50;  
 5 - смола + хлористый аммоний

Сравнивая прочность клеевых соединений в зависимости от соотношения модифицированных лигносульфонатов и смолы, видим, что при содержании лигносульфонатов до 40% можно получить клеевые соединения, близкие и даже превышающие по прочности контрольные образцы. Результаты изменения прочности клеевых соединений после выдержки образцов в воде (24 ч) подтверждают этот вывод (рис.3). Одновременно проводилась обработка полученных данных в координатах  $(\frac{I}{\sigma} - \frac{I}{\sigma})$ , рис. 4.

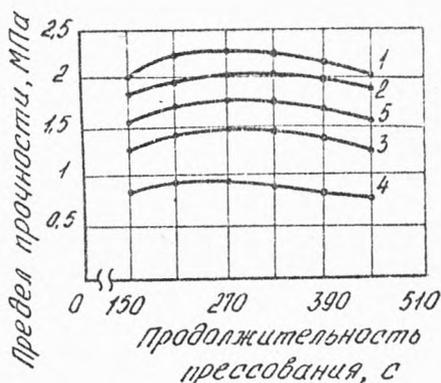


Рис.3. Прочность клеевых соединений после выдержки образцов в воде (24 ч) при соотношении модифицированных лигносульфонатов и смолы, вес.ч.:  
 1 - 30:70; 2 - 20:80; 3 - 40:60; 4 - 50:50;  
 5 - смола + хлористый аммоний

Таким образом, на основе проведенных исследований уста-

новлено, что при использовании связующего, содержащего 30...40% модифицированных лигносульфонатов и 60...70% карба-мидоформальдегидной смолы, достигаются степень отверждения и прочность клеевых соединений, не уступающие этим характеристикам для карба-мидоформальдегидной смолы с катализатором (хлористым аммонием).

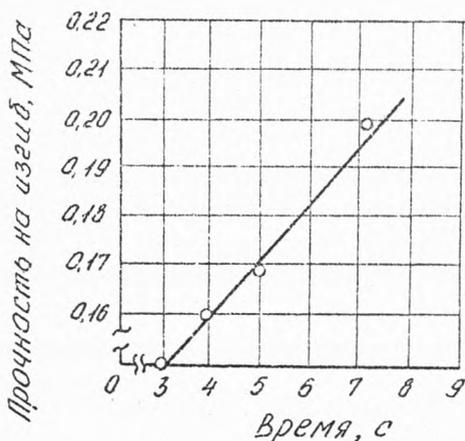


Рис. 4. Изменение прочности клеевого соединения от времени отверждения связующего в координатах

$$\left( \frac{I}{\sigma} - \frac{I}{\sigma_0} \right)$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Использование концентрата сульфитнодрожжевой бражки в производстве ДСП / Арбузов В.В., Горбач С.П., Липелис Н.И. и др. — Плиты и фанера, 1981, № 2.
2. Виноградов Ю.Н., Денисов О.Б., Трайтельман Г.Я. Древесно-стружечные плиты на барданом концентрате. — Красноярск,

1960.

3. Хотилович П.А., Эльберт А.А., Сапотницкий С.А. Использование лигносульфонатов с усложненной структурой в качестве связующего для древесных плит. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1982 (Междуз. сб., вып.9).
4. А.с. 939497 [СССР]. Пресс-масса для изготовления древесных плит./ П.А.Хотилович, А.А.Эльберт, С.А.Сапотницкий и др. - Оpubл. в Б.И., 1982, № 24.
5. Эльберт А.А. Отверждение карбамидоформальдегидных смол при изготовлении древесностружечных плит. - М.: ВНИПИЭЛеспром, 1980 (Обзорная информация).
6. Ковальчук Л.М. Склеивание древесных материалов с пластмассами и металлами. - М., 1968.

УДК 674:65.011.54

А.Б.Израелит, Р.М.Мурзич  
(Ленинградская лесотехническая академия)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНОКЛЕЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ ПРИ ПРОКАТКЕ

Одним из высокопроизводительных способов изготовления изделий из древесноклеевых композиций является прокатка. При создании производственного процесса и соответствующего прокатного оборудования необходимо учитывать специфику деформирования древесных материалов, которая заключается в следующем.

1. При уплотнении и нагревании происходит изменение физико-механических свойств, причем уплотнение увеличивает сопротивление материала, а нагревание уменьшает.

2. Вследствие пористого строения древесных материалов существенно уменьшается объем изделия.

3. При уплотнении увеличивается анизотропия древесных материалов.

Изменение механических свойств древесно-клеевых композиций при уплотнении имеет первостепенное значение для анализа их взаимодействия с оборудованием. Знание закономерностей изменения жесткости в процессе пьезотермообработки позволяет определять возникающие перемещения и фактические нагрузки на рабочие органы прессового оборудования. Без четкого знания изменения жесткости невозможно задать режим изготовления, а тем более невозможно его регулировать.

Прогнозированию механического состояния древесно-клеевой композиции в зависимости от уплотнения с учетом угла обхвата с вальцом при прокатывании посвящена настоящая статья.

В исследованиях ЛТА установлены величины коэффициентов отпора древесно-клеевых композиций при влажности 7%, 10... 12%, степени уплотнения  $\varepsilon$  и начальной плотности  $\rho_0$ .

Зависимость от прочности от уплотнения выражается

$$\sigma = \sigma_0 + \beta \cdot \rho_0 \frac{\varepsilon}{1 + \varepsilon}.$$

Модуль деформации

$$E_M = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}; \quad E_M = \beta \cdot \rho_0 \frac{1 - \varepsilon + \varepsilon}{(1 - \varepsilon)^2} = \frac{\beta \cdot \rho_0}{(1 - \varepsilon)^2},$$

где  $\beta$  - эмпирический коэффициент,  
 $\rho_0$  - начальная плотность.

При одноосном деформировании обрабатываемого материала толщина будет:

$$\delta = \delta_0 \cdot (1 - \varepsilon).$$

Тогда коэффициент отпора

$$K_1 = \frac{E_M}{\delta} = \frac{\beta \cdot \rho_0}{(1 - \varepsilon)^2 \cdot \delta_0 (1 - \varepsilon)} = \frac{\beta \cdot \rho_0}{\delta_0 \cdot (1 - \varepsilon)^3}.$$

На основании последней зависимости установлен характер изменения коэффициента отпора в древесно-композиционных материалах от степени уплотнения; показано, что модуль деформации и особенно коэффициент отпора растут очень быстро при

# Электронный архив УГЛТУ

возрастании уплотнения.

Коэффициент отпора представляет собой напряжение, вызывающее единичную деформацию. Если напряжение измеряется в МПа, то его осадка должна быть равна 10 мм, соответственно размерность коэффициента отпора — Н/мм<sup>2</sup>.

Соотношение между модулем деформации материала  $E_M$ , толщиной  $\delta$  и коэффициентом отпора  $K_1$  в соответствии с законом Гука

$$\sigma = E_M \cdot \varepsilon = E_M \cdot \frac{\Delta \delta}{\delta} = K_1 \cdot \Delta \delta,$$

где  $\Delta \delta$  — изменение толщины обрабатываемого материала.

В таблице приведены значения параметров этих зависимостей для древесностружечных и древесноволокнистых композиций, причем рассматриваемые композиции принимаем за однородное сплошное тело с начальной плотностью 300, 350, 400 кг/м<sup>3</sup>. Параметры  $\sigma_H$  и  $\beta$  определялись по методу наименьших квадратов на основе экспериментальных данных.

Характеристика податливости древесных материалов

Материал	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\sigma_H$ , МПа	$\beta$	$\beta \rho_0$	$\beta \rho_0 - \sigma_H$
Древесное волокно	300	- 1,30	23,50	7,05	8,35
	350	- 1,40	29,10	10,19	11,59
	400	- 0,50	31,80	12,72	13,22
Древесная стружка	300	- 0,60	25,20	7,56	8,16
	350	0,10	27,50	9,63	9,53
	400	0,70	31,30	12,52	11,82

На рис.1 показан характер изменения величины отпора древесных материалов от степени уплотнения.

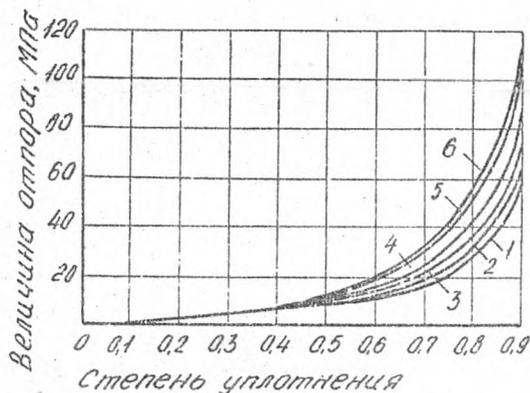


Рис.1. Зависимость величины отпора древесных материалов от степени уплотнения:

- 1 - древесная стружка ( $\rho_0 = 300$ ;  $\sigma_H = 0$ ;  $\delta = 25,2$ );
- 2 - древесное волокно ( $\rho_0 = 300$ ;  $\sigma_H = 0$ ;  $\delta = 23,5$ );
- 3 - древесное волокно ( $\rho_0 = 400$ ;  $\sigma_H = 0$ ;  $\delta = 29,1$ );
- 4 - древесная стружка ( $\rho_0 = 350$ ;  $\sigma_H = 0,1$ ;  $\delta = 27,5$ );
- 5 - древесная стружка ( $\rho_0 = 400$ ;  $\sigma_H = 0,7$ ;  $\delta = 31,3$ );
- 6 - древесное волокно ( $\rho_0 = 400$ ;  $\sigma_H = 0$ ;  $\delta = 31,8$ )

Из полученных зависимостей видно, что величина отпора растет с увеличением степени уплотнения. Наиболее интенсивный рост происходит при степени уплотнения 0,5...0,9. Максимальные величины отпоров древесно-композиционных материалов при степени уплотнения 0,9 находятся в пределах 60...115 МПа.

На рис.2 показаны закономерности распределения отпора древесной композиции в зависимости от угла контакта при отношении радиуса вальца к толщине прокатываемого материала  $\frac{r}{\delta} = 30$ . Из приведенных зависимостей видно, что с увеличением угла обхвата в зоне максимальных углов обнаруживается резкое

возрастание отпора. При отношениях радиуса вальца к толщине прокатываемого материала  $\frac{r}{\delta} = 10,50$  было установлено, что с ростом отношения  $\frac{r}{\delta}$  уменьшается угол контакта и происходит резкое возрастание отпора в зоне максимальных углов.

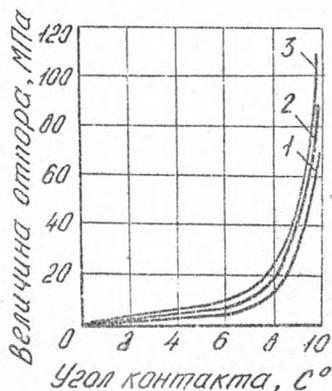


Рис.2. Распределение отпора древесностружечной композиции по углу контакта с вальцами при отношении  $\frac{r}{\delta} = 30$ :

1 -	$\rho_0 = 300,$	$\sigma_n = 0,$	$\delta = 25,2;$
2 -	$\rho_0 = 350,$	$\sigma_n = 0,1,$	$\delta = 27,5;$
3 -	$\rho_0 = 400,$	$\sigma_n = 0,7,$	$\delta = 31,3$

## Выводы

1. Переход на непрерывное изготовление изделий из древесноклеевых композиций требует выявления взаимосвязи действующих давлений с плотностью получаемой продукции. Это необходимо для создания оптимальной технологии пьезотермообработ-

ки и расчета оборудования и особенно важное значение имеет при прокатке в связи с очень резким возрастанием давлений в конечной зоне обработки.

2. Найденные значения отпоров древесноклеевых композиций могут служить расчетными нагрузками в зависимости от принятой степени уплотнения. При этом в качестве исходной плотности, которая обеспечивает уплотнение композиции как сплошного тела, следует принимать  $350 \dots 400 \text{ кг/м}^3$ .

3. С увеличением отношения радиуса вальца к толщине обрабатываемого материала уменьшается угол контакта и резко увеличивается величина отпора.

УДК 674.895-41

Г.Я.Двойрина, Л.С.Гаспарян  
(НПО "Научфанпром"),

М.А.Балабудкин

(Ленинградский химико-фармацевтический институт)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Использование наполнителей в качестве добавок к синтетическим клеевым материалам позволяет снизить расход дорогостоящего связующего в производстве древесностружечных плит. В последнее время возрос интерес к минеральным наполнителям, производство которых развивается ускоренными темпами [1].

В задачу исследования входило выявление наполнителей, совместимых с синтетическими смолами, определение их оптимального содержания в смоле, исследование физико-химических свойств полученных композиций и возможностей их использования в производстве древесностружечных плит.

В качестве связующего применялась карбамидоформальдегидная смола марки КФ-МТ ГОСТ 14231-78 с отвердителем: хлористым аммонием ГОСТ 2210-73. Технология приготовления клеевой ком-

позиции заключалась в следующем. Составные компоненты композиции предварительно перемешивали до образования крупнодисперсной смеси, которую затем диспергировали в роторно-пульсационном аппарате до получения тонкодисперсной системы [2].

Свойства композиции характеризовали по показателям вязкости, времени отверждения и пределу прочности при скалывании по клеевому шву воздушно-сухих фанерных образцов, а также в сыром их состоянии после вымачивания в воде в течение 24 ч.

На рис. I...3 показано влияние каждого из перечисленных наполнителей на вязкость композиции, время ее отверждения и прочностные показатели клевого шва.

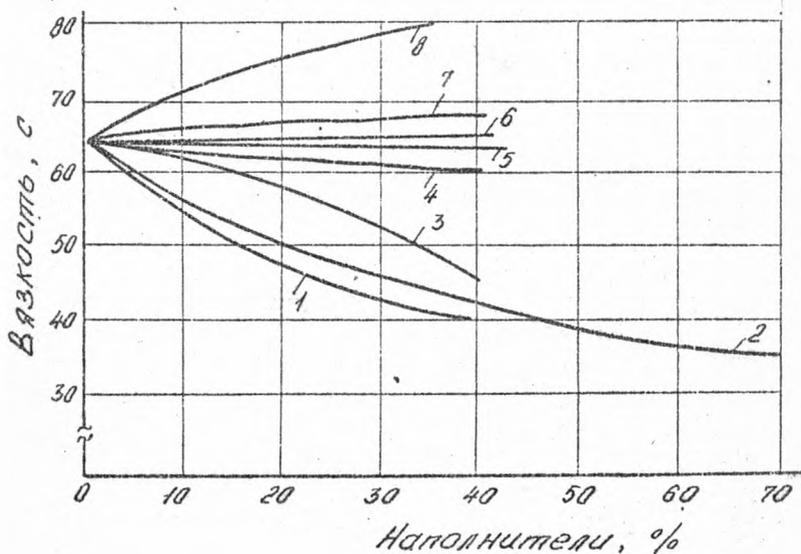


Рис. I. Влияние вида и количества наполнителя на вязкость связующего:

1 — фосфогипс; 2 — керамзит; 3 — гипс; 4 — талек;  
5 — каолин модифицированный; 6 — каолин; 7 — кварцит; 8 — диатомит

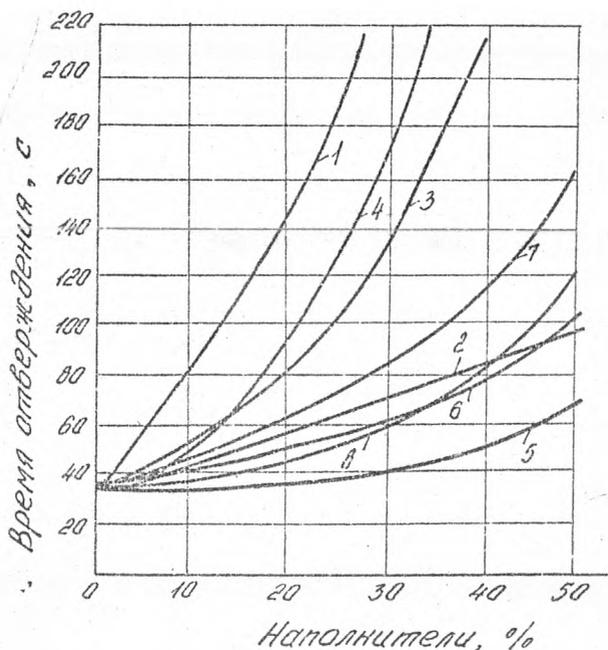


Рис.2. Влияние вида и количества наполнителя на время отверждения связующего:

- 1 - фосфогипс; 2 - керамзит; 3 - гипс; 4 - тальк;  
 5 - каолин модифицированный; 6 - каолин;  
 7 - кварцит; 8 - диатомит

Клеевая композиция с керамзитом (кристаллическим кварцем, рис.1...3, кривая 1)

Из данных рис.1 (кривая 1) следует, что с увеличением содержания керамзита в смоле вязкость растет, время отверждения уменьшается (рис.2, кривая 1), прочность падает (рис.3, кривая 1).

Клеевая композиция с тальком (кривая 2, рис.1...3)

Из данных опыта видно, что на скорость отверждения композиции тальк не оказывает заметного влияния. Видимо,

это связано с тем, что тальк инертен по своей природе и не вступает в реакцию со смолой. Вязкость композиции с увеличением содержания талька резко увеличивается. Прочность клевого шва снижается из-за внедрения инертного наполнителя в межмолекулярные связи связующего.

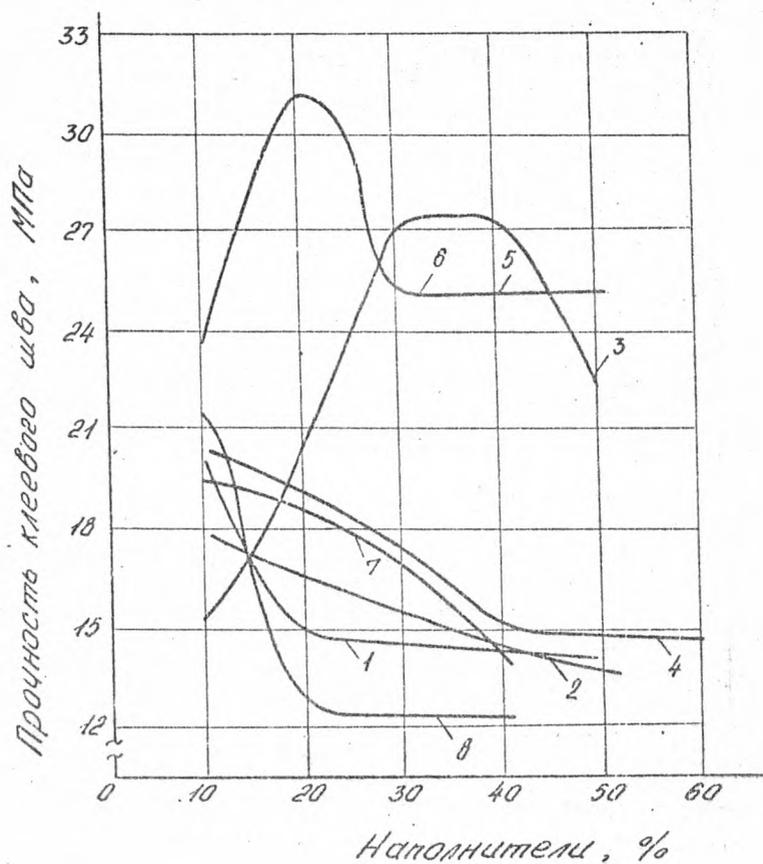


Рис. 3. Влияние вида и количества наполнителя на прочность клевого шва (сухие образцы):  
 1 - фосфогипс; 2 - керамзит; 3 - гипс; 4 - тальк;  
 5 - каолин модифицированный; 6 - каолин; 7 - кварцит;  
 8 - диатомит

# Электронный архив УГЛТУ

## Клеевая композиция с гипсом (кривая 3, рис. I...3)

Гипс оказывает влияние на скорость отверждения композиции, вязкость и прочность клеевого шва. С увеличением содержания гипса в смоле с 10 до 30% вязкость клеевой композиции резко растет, а время отверждения снижается. Прочность образцов при содержании гипса 20% достигает максимума, что объясняется химической реакцией присоединения воды и образования двуводного сульфата кальция. При увеличении содержания гипса в клеевой смеси прочность клеевых связей снижается из-за недостатка влаги в смоле.

## Клеевая композиция с фосфогипсом (кривая 4, рис. I...3)

Фосфогипс – не инертный наполнитель, он оказывает влияние на процесс полимеризации клея, ускоряя его отверждение. С увеличением концентрации фосфогипса растет и вязкость композиции.

Анализируя кривую прочности, следует отметить, что при содержании наполнителя в клее в интервале 0...20% прочность сначала снижается, а затем стабилизируется.

## Клеевая композиция с кварцитом (кривая 5, рис. I...3)

Кварцит не оказал влияния на время отверждения клея. Вязкость клея с добавлением в него кварцита увеличивалась при содержании его в композиции свыше 20%. Прочность клеевых связей ослабляется неравномерно. При 15...30% инертный наполнитель внедряется в межмолекулярные связи связующего, нарушая адгезию клеевой композиции.

## Клеевая композиция с диатомитом (кривая 6, рис. I...3)

Установлено, что скорость отверждения композиции с диатомитом значительно увеличивается, а вязкость возрастает тем значительнее, чем больше содержание наполнителя. Прочность на скалывание в интервале 10...20% снижается резко, а затем стабилизируется.

## Клеевая композиция с каолином (кривая 7, рис. I...3)

# Электронный архив УГЛТУ

Было установлено, что каолин на скорость отверждения почти не влияет. Вязкость композиции увеличивается довольно равномерно. Прочность клеевого соединения с повышением содержания каолина сначала резко снижается, а затем при 20...30% стабилизируется.

Клеевая композиция с модифицированным каолином (кривая 8, рис. I...3)

Эксперименты проводились с каолином, модифицированным парафиновой эмульсией, содержащей парафин, ОП-7 и воду [2]. Было установлено, что максимальное содержание каолина в ней не должно превышать 25%. Каолин равномерно распределяется в эмульсии и не выпадает в осадок при совмещении со смолой.

Клеевая композиция с модифицированным каолином (см. рис. I...3, кривая 8) мало влияет на вязкость, время отверждения, а при содержании 10...20% упрочняет клеевые связи.

Установлено было, что большинство наполнителей ослабляют клеевые связи. Будучи инертными веществами, они внедряются в полимерные цепи связующего и нарушают адгезию к древесному материалу. Лучшие материалы были получены с модифицированным каолином. Далее оказалось наиболее реальным использовать каолин, совместимый с гидрофобной эмульсией, так как только в таком состоянии он равномерно распределяется в древесностружечной массе.

В табл. I показано влияние расхода модифицированного каолина на вязкость, время отверждения и прочность связующего.

Таблица I

Содержание каолина в смоле, %	Вязкость смолы с каолином по ВЗ-4, с	Время отверждения связующего, с	Прочность клеевого соединения, МПа
0	22	56	25
5	25	57	26
10	28	60	27
15	30	62	35
20	35	65	36
25	38	69	35

# Электронный архив УГЛТУ

Как видно, с увеличением содержания каолина в смоле прочность клеевых связей сначала увеличивается с 25 до 35 МПа, а затем прочностные показатели стабилизируются. Можно сделать вывод, что optimum содержания каолина в смоле расположен в диапазоне 10...20%. При изготовлении древесностружечных плит эта же закономерность повторилась (табл.2). Древесностружечные плиты были спрессованы из березовой стружки влажностью 3% с содержанием абсолютно сухой смолы 13%, плотностью 750 кг/м<sup>3</sup>.

В табл.2 приведены показатели древесностружечных плит с добавкой каолина, модифицированного парафиновой эмульсией.

Таблица 2

Содержание каолина, %	Предел прочности при		Разбухание, %	Водопоглощение, %
	статическом изгибе, МПа	растяжении перпендикулярно пласти, МПа		
0	21,3	0,40	11	35
5	22,3	0,40	10	33
10	22,9	0,42	8	30
15	25,7	0,44	7	28
20	26,0	0,45	6	25

Из табл.2 следует, что с увеличением общего количества каолина физико-механические свойства плит улучшаются, и, следовательно, имеется возможность снижения расхода связующего, что подтверждается данными табл.3. В табл.3 приведены физико-механические показатели древесностружечных плит с уменьшенным расходом смолы, вводилось только 10% абсолютно сухой смолы.

Как видно из табл.3 каолин, участвуя в процессе склеивания (за счет окислов алюминия, входящих в его состав), позволяет улучшить свойства изготавливаемых древесностружечных плит. Таким образом, из экспериментов следует, что модифицированный каолин — наиболее перспективный наполнитель из всех испытанных нами материалов.

Таблица 3

Каолин, %	Предел прочности, МПа, при		Разбухание за 24 ч, %
	статическом изгибе	растяжении перпендикуляр- но пласти плиты	
0	18	0,37	12
15	20	0,41	10
17	22	0,43	8
20	23	0,43	8

## ЛИТЕРАТУРА

1. Темкина Р.З. Технология синтетических смол и клеев. - М., 1967.
2. Двойрина Г.Я., Балабудкин М.А. Опыт промышленного изготовления биоводостойких древесностружечных плит. - Материалы семинара по повышению качеств древесностружечных плит и фанеры. - Л., 1976.

УДК 674.815-41

В.М. Балакин, Ю.И. Литвинец, В.С. Тачанкин, Т.А. Пастухова  
(Уральский лесотехнический институт)

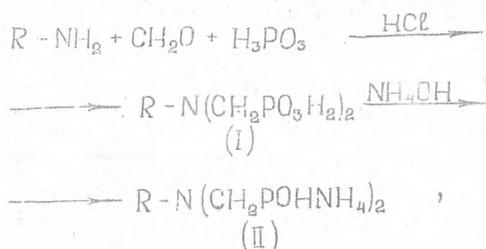
### ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛКИЛАМИНОМЕТИЛЕН- ФОСФОНАТОВ В КАЧЕСТВЕ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Проведенные в последнее время исследования показали, что эффективными огнезащитными добавками для древесных плит являются аминометилеиоффонаты [1, 2]. Изученные ранее аминометилеиоффонаты хорошо растворимы в воде и пригодны для огнезащиты древесноволокнистых плит (ДВП) сухого спосо-

# Электронный архив УГЛТУ

фа производства и древесностружечных плит (ДСтП). Обладая хорошим огнезащитным действием, они не оказывают существенно-го влияния на другие физико-механические свойства плит.

Из этого класса антипиренов определенный интерес представляют фосфонаты, полученные на основе высших алифатических аминов. В данной работе было изучено влияние на свойства древесных плит алкиламинодиметиленфосфоната, полученного по схеме:



где  $R = C_{17}H_{35} - C_{20}H_{41}$ .

Реакция проводилась в обычных условиях: алкиламинодиметиленфосфоновая кислота (I) отделялась после реакции фильтрованием, моноаммонийная соль (II) получалась нейтрализацией раствором аммиака.

Полученный раствор алкиламинодиметиленфосфоната аммония (II) был испытан в качестве антипирена для ДСтП. При этом предполагалось, что наряду с огнезащитным действием реагент благодаря присутствию гидрофобной части должен обладать и гидрофобизирующим действием. Предварительное изучение влияния реагента на свойства карбамидной смолы КФ-МТ показало, что он хорошо совмещается со смолой, не уменьшает ее жизнеспособность. Добавка до 10% антипирена в смолу КФ-МТ примерно в 2 раза увеличивает время отверждения и уменьшает степень отверждения смолы.

Для получения в лабораторных условиях образцов трехслойных ДСтП использовалась стружка (сосна - 70%, береза - 30%) влажностью 3% для внутреннего слоя, 5% - для наружных слоев. Осмоление стружки и ввод антипирена проводились в лабораторном лопастном смесителе. Вначале стружка смешивалась

с антипиреном, затем сушилась до влажности 2...3% и осмолялась. Сформированный пакет прессовался при удельном давлении 2,5 МПа, температуре 165±5°C, времени выдержки 0,3 мин/мм. Полученные образцы после кондиционирования испытывались по стандартным методикам, горючесть определялась по ГОСТ 17088-71 методом огневой трубы. Результаты испытаний образцов ДСтП приведены в таблице, в ней приведены также для сравнения физико-механические показатели ДСтП, полученных с добавкой 2% парафина.

Результаты испытаний показывают, что реагент действительно оказывает комплексное действие на ДСтП, значительно снижая потерю массы при горении, а также уменьшая линейное разбухание и водопоглощение. По гидрофобизирующему действию реагент в количестве 3% не уступает парафину. Все показатели ДСтП с добавкой 3% антипирена отвечают требованиям ГОСТ 10632-80.

Таким образом, алкиламинодиметилфосфонат аммония является реагентом комплексного действия, придающим ДСтП как гидрофобность, так и огнестойкость.

Полученные данные подтверждаются также результатами испытаний ДВП, полученных по ранее описанной методике [ I ] с добавкой антипирена. Установлено, что ДВП с содержанием 10% антипирена при горении имеют потерю массы всего около 5%, улучшаются показатели водопоглощения и набухания.

С учетом своеобразия свойств реагента (нерастворимость в воде кислоты (I)) была сделана попытка получить огнестойкую ДВП мокрым способом. Реагент вводился в ящик проклейки в виде раствора аммонийной соли (П), затем производилось его осаждение на волокно совместно со смолой СФЖ-3014 путем добавления осадителя (серная кислота, глинозем). Отлитый ковер прессовался при 150...180°C по обычной циклограмме.

Результаты испытаний образцов ДВП показали, что даже при добавлении 20% антипирена по отношению к абсолютно сухому волокну плиты не теряют способность к самостоятельному горению, потеря массы при горении превышает 20%. Дополнительное изучение условий осаждения реагента показало, что степень осаждения его на волокно составляет 20...25%. Очевидно, что недостаточно высокая эффективность антипирена

Физико-механические показатели древесностружечных плит

Содержание добавок, % к абсолютной массе сух. массы	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Линейное разбухание, %	Водопоглощение, %	Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти, МПа	Предел прочности при статическом изгибе, МПа	Показатели горючести			
						время загорания, с	время самостельного горения, с	время тления, с	потеря массы, %
Э антипирена в на- ружных слоях*	838	II	37	1,002	20,8	-	-	-	3,1
	814	5	21	0,769	19,1	40	368	-	17,2
Э антипирена во всей массе 2% парафина (без антипирена)	773	5	22	0,668	23,2	-	-	-	-
	765	I6	54	0,856	14,8	108	575	384	55
Контроль (без добавок) ГОСТ 10632-80	650 800	I5	не нормируется	0,343	17,65	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется

\* Образец испытывался с защищенными торцами.

# Электронный архив УГЛТУ

обусловлена двумя факторами: плохим осаждением на волокно и малоактивной (кислотной) формой реагента.

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают, что алкиламинодиметиленфосфонат аммония представляет определенный интерес для получения огнестойких ДСтП и ДВП сухого способа и улучшения гидрофобных показателей.

Необходимо отметить, что алкиламины  $C_{17-20}H_{35-41}NH_2$  являются крупнотоннажным продуктом химической промышленности, причем для получения антипирена могут быть использованы недефицитные и дешевые кубовые остатки производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование аминометиленфосфонатов в качестве антипиренов для древесных плит. / Балакин В.М., Таланкин В.С., Литвинец Ю.И. и др. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1983. (Межвуз.сб., вып. 10).
2. Балакин В.М., Литвинец Ю.И., Таланкин В.С. Исследование влияния полиаминометиленфосфоната на свойства древесных плит. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1984. (Межвуз.сб., вып. 11).

УДК 674.817

П.П.Третьяк, Т.А.Ладкович  
(Уральский лесотехнический институт)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ СВЯЗУЮЩИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ МАСС ДРЕВЕСНЫХ ПРЕССОВОЧНЫХ

Производство масс древесных прессовочных (МДП) представляет собой новую прогрессивную отрасль лесной и деревообработывающей промышленности, использующую различные виды древесных отходов. В настоящее время для производства МДП в основном используются жидкие фенолоформальдегидные и

# Электронный архив УГЛТУ

мочевиноформальдегидные олигомеры. Они обладают весьма ограниченным сроком годности (2-4 м-ца), низким содержанием сухого остатка (40...60%). Все это затрудняет централизованное снабжение связующим и приводит к непроизводительным перевозкам. Для доведения жидкого связующего до определенной концентрации при производстве МДП требуются дополнительные емкости и затраты труда. В процессе пропитки древесных частиц жидкое связующее проникает внутрь частиц и не участвует в склеивании их между собой. Кроме того, повышается влажность прессовочной массы, что требует дополнительных энергозатрат на удаление влаги из МДП в процессе их сушки и прессования.

Порошкообразное связующее более стабильно при хранении. Срок его годности 1 год, и применение его в производстве МДП позволяет избежать вышеперечисленных недостатков жидкого связующего. Однако порошкообразное связующее очень трудно равномерно смешать с древесными частицами и получить стабильный пресс-материал. Распространяясь только на поверхности древесных частиц, порошкообразное связующее в процессе транспортировки и хранения МДП может отделяться от древесного наполнителя.

Необходимость равномерного распределения связующего в МДП вынуждает применять сухо-мокрый метод [1], который предполагает частичное использование жидкого связующего. Порошкообразное связующее, в основном мочевиноформальдегидные олигомеры, применяется в производстве древесностружечных плит [2] и начинает применяться в производстве прессовочных масс [3]. Для этих целей используются зарубежные марки связующего.

Ниже приведены результаты исследования процесса получения МДП на основе различных типов отечественных порошкообразных связующих и материалов со значительным количеством связующего. В качестве наполнителя взяты древесные опилки лиственных и хвойных пород древесины следующего фракционного состава: 2,0...1,5 мм - 6,12%; 1,5...1,0 мм - 20,4%; 1,0...0,31 мм - 54,5%; 0,31...0,2 мм - 15,3%; меньше 0,2 мм - 3,6%. В качестве связующего использовались pulverбакелит (ГОСТ 3552-63), меламинаформальдегидный олигомер МС-Р-100-С, поливиниловый спирт (ТУ II-II9-64),

# Электронный архив УГЛТУ

поливинилхлорид марки ПВХ-С-65 (МРТУ 6-01-65), а также не-  
кондиционные материалы: пресс-порошок 03-010-02 и аминопласт  
марки Б, которые содержат в своем составе значительное ко-  
личество связующего.

Мелкие древесные частицы смешивались со связующим в ла-  
бораторном планетарном смесителе в течение 15 ... 20 мин.  
Порошкообразное связующее в процессе смешения обволакивает  
древесные частицы и удерживается на них за счет неровнос-  
тей поверхности. Но при хранении полученных композиций  
обнаружилось частичное разделение связующего и наполнителя.  
Прессование стандартных изделий из МДП проводилось при тем-  
пературе 150°C и давлении 30 МПа, выдержке 1 мин/мм толщины  
изделия. Испытание стандартных изделий проводилось по ГОСТ  
11368-79. МДП на основе поливинилхлорида перерабатывались  
при температуре 130...140°C, давлении 20 МПа и выдержке  
2 мин/мм. Результаты исследований МДП приведены в табл. I.

Таблица I

Влияние типа и содержания связующих веществ на свойства  
МДП

Порошкообраз- ные связующие материалы	Содержа- ние свя- зующег, %	Водо- погло- щение за 24 ч, %	Разрушающее на- пряжение, МПа		Твер- дость, 10 <sup>3</sup> Па
			при из- гибе	при сжатии	
Пульвербакелит	30	3,4	70,71	122,3	22,11
	20	3,7	68,69	113,2	23,91
	15	4,35	64,07	98,0	22,98
Олигомер МС-Р-100-С	30	12,79	62,3	118,2	21,7
	20	4,2	56,3	89,3	22,1
	15	8,55	44,4	98,6	20,6
Поливинилхлорид	30	12,79	27,82	87,25	20,56
	20	31,99	21,63	93,3	21,31
	15	33,57	20,70	86,5	18,6
Поливиниловый спирт	30	79,40	11,96	82,5	21,31
	20	73,96	11,38	87,5	19,86
	15	75,89	6,72	85,0	20,56
Фенопласт 03-010-02	30	7,5	61,03	114,3	30,05
	20	13,8	50,55	101,5	27,25
	15	17,8	40,6	98,3	24,94
Аминопласт	30	26,44	15,24	72,5	24,90
	20	29,16	11,97	72,0	12,03
	15	31,98	11,89	71,7	18,05

# Электронный архив УГЛТУ

Анализ приведенных в табл. I результатов исследования древесных прессовочных масс показывает, что применение поливинилхлорида и поливинилового спирта в исследуемом интервале и по принятой технологии не позволяет получить МДП с достаточной прочностью и водостойкостью. Наиболее приемлемыми порошкообразными связующими для приготовления МДП являются пульвербакелит, меламиноформальдегидный олигомер МС-Р-100-С и некондиционный фенопласт ОЗ-О10-02. Последний представляет собой композиционный материал на основе новолачного фенолоформальдегидного олигомера СФ-О10, уротропина, добавок и древесной муки как наполнителя. Содержание связующего в фенопласте составляло 45%, но его текучесть и прочностные свойства не соответствовали техническим требованиям. Однако применение фенопласта для приготовления МДП в количестве 30% позволяет получить пресс-изделия с достаточно высокой прочностью. Пульвербакелит представляет собой смесь новолака и уротропина. Только в том случае, когда содержание фенолоформальдегидного связующего в МДП превысит 15%, композиция удовлетворяет основным требованиям ГОСТ 11368-79 для марки МДП0-В. Прессовочные массы на основе меламиноформальдегидного олигомера обладают достаточно высокими физико-механическими свойствами, однако олигомер дефицитен, а стоимость его достаточно высока. Поэтому для дальнейших исследований в качестве порошкообразного связующего для МДП был выбран пульвербакелит.

Микроскопические исследования МДП на основе пульвербакелита показали, что он очень плохо прилипает к древесным частицам и связующее в процессе транспортировки и хранения отделяется от наполнителя. Для получения более стабильных композиций предложено вводить в них жидкие добавки, позволяющие увеличить адгезию связующего к древесным частицам.

В качестве жидких компонентов для МДП на основе пульвербакелита были опробованы пластифицирующие и смазывающие вещества - вода, глицерин, дибутилсебацинат, парафиновые кислоты, олеиновая кислота и минеральное масло. Количество пульвербакелита в МДП оставалось постоянным и составляло 20%. Процесс приготовления МДП отличался от вышеприведенного тем, что в древесные опилки сначала вводились жидкие

# Электронный архив УГЛТУ

компоненты, а затем пульвербакелит. Влажность исходных опилок составляла 7...10%. Результаты исследования влияния жидких компонентов на свойства полученных МДП приведены в табл.2.

Таблица 2  
Влияние жидких компонентов на свойства МДП

Жидкие компоненты	Содержание жидкости, %	Свойства изделий из МДП		
		водопоглощение за 24 ч, %	разрушающее напряжение, МПа	
			при изгибе	при сж.гли
Вода	10,0	3,0	76,1	113,4
	15,0	2,8	70,1	122,9
	20,0	2,8	69,9	121,3
Глицерин	1,0	4,3	67,7	121,0
	2,0	3,9	72,1	124,1
	3,0	4,0	50,5	101,6
Дибутилсебацинат	1,0	5,4	68,5	123,8
	2,0	5,2	64,3	106,4
	3,0	5,0	70,4	96,3
Парафиновые кислоты	1,0	3,1	69,6	120,2
	1,5	3,4	73,6	105,2
	2,0	3,5	66,5	121,7
Олеиновая кислота	1,0	4,4	73,5	129,8
	2,0	3,4	63,2	115,7
	3,0	3,1	65,8	106,2
Минеральное масло	1,0	4,5	72,6	112,5
	1,5	4,6	70,4	112,6
	2,0	4,2	70,4	107,5

Как видно из результатов, приведенных в табл.2, количество жидкого компонента не оказывает заметного влияния на водопоглощение изделий из МДП, но прочность пресс-изделий уменьшается с увеличением количества жидких добавок. Лучшие результаты были получены, когда в качестве жидких добавок в МДП использовались вода (10%), глицерин (2%), парафиновые кислоты (1,5%), минеральное масло (1%). Наиболее дешевым и доступным из используемых жидких веществ является вода. Она проникает внутрь древесных частичек и в процессе прессования играет роль пластификатора, повышая пластичность древесины. Вместе с тем содержание воды в МДП более 10% удлиняет цикл прессования изделий, требует подпрессовки их для удаления

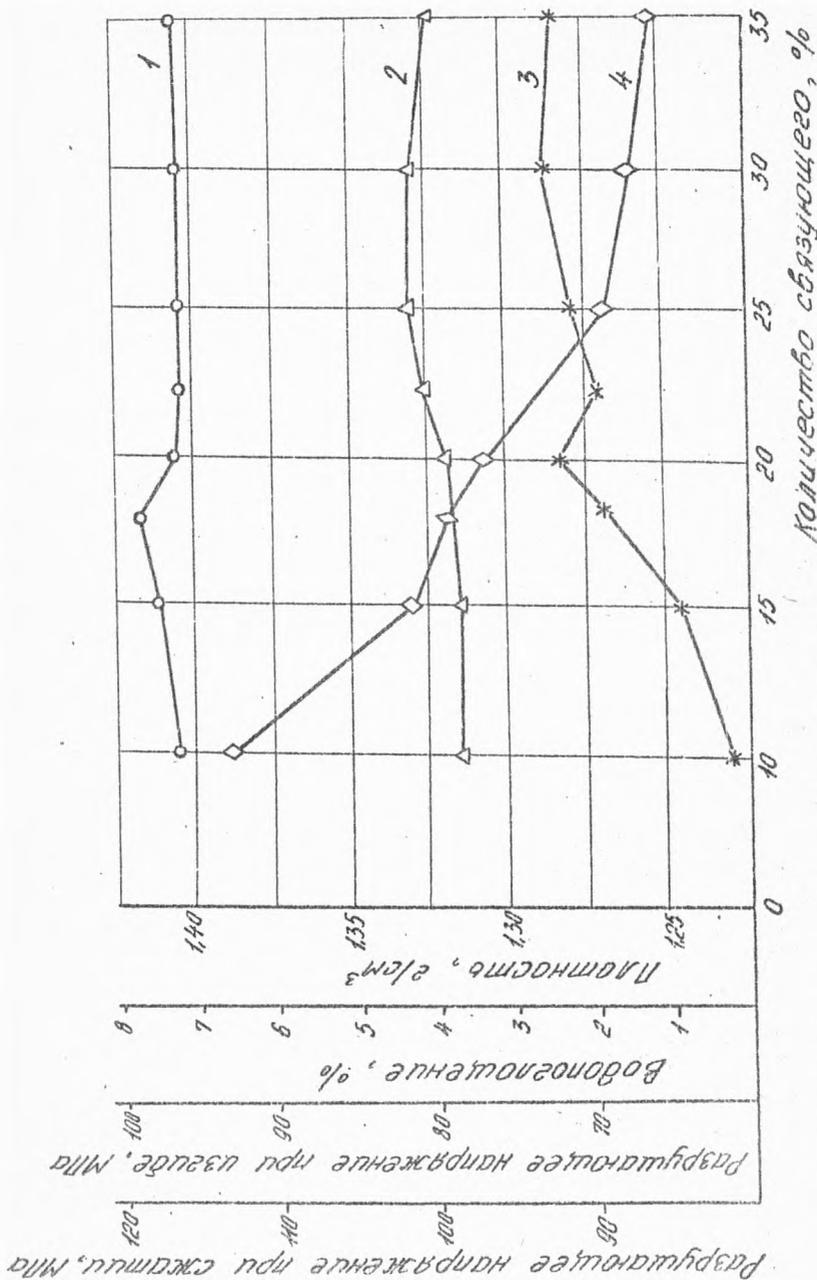
избытка летучих веществ. В противном случае изделия получают бракованными из-за пузырей, расслоений, коробления. Кроме того, испарения воды из МДП приводит к отделению порошкообразного связующего. Из других жидких компонентов более дешевым и доступным является минеральное масло.

Для дальнейших исследований МДП на основе pulverбакелита в качестве жидкого компонента использовалось минеральное масло в количестве 1% и древесные опилки влажностью 10%, влага которых выступает в роли пластификатора прессовочной массы. Для определения стабильности приготовленная композиция рассыпалась слоем 2,5...3,0 см и подвергалась встряхиванию (на специальной установке), имитирующему транспортировку материала в течение 1 ч. После испытания отбиралась проба из верхнего и нижнего слоя пресс-массы для определения количества связующего методом экстракции ацетоном в аппарате Соколета. Разница в содержании связующего в исследуемых пробах составляла 2%. Следовательно, только после длительной транспортировки или хранения МДП потребуются дополнительное перемешивание материала перед его переработкой.

Влияние содержания pulverбакелита в МДП на их физико-механические свойства исследовано в пределах 10...35%. Результаты исследований (рисунок) показывают что с увеличением количества связующего водопоглощение уменьшается с 6,65 до 1,24%. Разрушающее напряжение при изгибе увеличивается с ростом связующего в МДП до 18...20% и составляет 70...72 МПа, а затем остается практически постоянным. Разрушающее напряжение при сжатии и плотность пресс-изделий в исследуемом интервале мало изменяются.

На основании проведенных исследований оптимальным количеством порошкообразного связующего в МДП можно считать 20% pulverбакелита, а жидкого компонента минерального масла, — 1%. Кроме того, древесные опилки должны содержать 10% влаги. Режим прессования композиции: давление 3+5 МПа, температура 155+5°C и выдержка 1 мин/мм.

В табл. 3 приведены состав и ориентировочная стоимость сырья на 1 т готовой продукции разработанного материала (МДПО-П) и материала МДПО-В Уфимского домостроительно-фанерного комбината.



Влияние содержания пулвербакелита в МДН на физико-механические свойства:  
 1 - разрушающее напряжение при сжатии; 2 - плотность; 3 - разрушающее напряжение при изгибе; 4 - водопоглощение

# Электронный архив УГЛТУ

Таблица 3

Состав и затраты сырьевых материалов для МДП

Сырьевые материалы	Цена I т, р.	МДПО-П			МДПО-В		
		состав массы, %	расход на I т, кг	затра- ты на I т, р.	состав массы, %	расход на I т, кг	затра- ты на I т, р.
Фенолоформаль- дегидный оли- гомер ОФД-30II (сухой остаток 45%)	300	-	-	-	30	625	187,5
Пulьвербаке лит	653,5	20	196	127,5	-	-	-
Древесные опилки	20,2	79	1360	27,5	65	1120	22,62
Минеральное масло	80	I	10,25	0,82	-	-	-
Олеиновая кислота	840	-	-	-	0,8	8,2	6,89
Нигрозин	600	-	-	-	2,2	22,5	13,5
Уротропин	240	-	-	-	2,0	11,25	2,94
Итого		100		155,82	100		233,45

Ниже показаны физико-механические свойства полученных МДП в сравнении с МДПО-В (ГОСТ 11368-79).

	МДПО-П	МДПО-В
Влажность, %.....	7...10	6...10
Плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	1310	1300...1320
Водопоглощение, мг.....	304	480
Разрушающее напряжение, МПа:		
при изгибе.....	72,1	49
при сжатии.....	116,8	98
Текучесть (приведенный диаметр диска), мм.....	67,5	105

Из табл.3 видно, что стоимость сырья

# Электронный архив УГЛТУ

прессовочного материала МДПО-П на основе пульвербакелита на 77,6 р. меньше, чем МДПО-В. Свойства указанного материала, кроме текучести, как показано выше, удовлетворяют ГОСТ II368-79. Следовательно, МДПО-П может быть рекомендован для изготовления прессованных изделий несложного профиля.

Таким образом, на основании проведенных исследований показана возможность получения МДП на основе порошкообразного связующего пульвербакелита и экономическая эффективность получения прессовочной массы промышленным способом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Масса древесная прессовочная на основе отходов деревообрабатывающего цеха Уралмашзавода. / Третьяк П.П., Дедюхин В.Г., Вторыгин А.М., Устигов А.Б. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1982 (Межвуз. сб., вып.9).
2. Дыскин И.М., Чувин В.В., Цыпин Я.М. Интенсификация процесса прессования древесностружечных плит на порошкообразном связующем. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1981 (Межвуз.сб., вып.8).
3. Кормышлова Т.С., Каменков С.Д., Гамова И.А. Использование порошкообразных смол в производстве древесных прессовочных масс. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1982 (Межвуз.сб., вып.9).

УДК 674.841

В.Н. Антакова  
(Уральский лесотехнический институт)

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ОТ ДРОБЛЕНИЯ ПНЕВОВОГО  
ОСМОЛА НА СВОЙСТВА ПЛИТНОГО МАТЕРИАЛА

Запасы пневового осмола ежегодно возрастает за счет лесо-

# Электронный архив УГЛТУ

заготовок. В нем содержится много смолистых веществ. Пневой осмол применяется, в основном, для получения канифольно-скипидарных продуктов. При дроблении его на щепу, применяемую для производства канифоли, остаются мелкие отходы, которые не используются.

Химический анализ этих отходов показал, что они содержат 24% смолистых веществ (извлекаемых спиртобензольной смесью). В литературе [1] имеются сведения о том, что вещества, экстрагируемые спиртобензольной смесью, содействуют улучшению гидрофобных свойств лигноуглеводных древесных пластиков. Поэтому можно было ожидать, что введение в композицию для получения ЛУДП отходов от дробления пневого осмола улучшит их гидрофобные свойства.

Применяли отходы от дробления пневого осмола, прошедшие через сито с размером ячеек 1,0 мм. В качестве пресс-материала использовались измельченные основные древесные отходы, в которые вводилось различное количество отходов пневого осмола.

Для определения режимов изготовления плит был проведен многофакторный эксперимент, реализована 1/2 реплики полного факторного эксперимента типа  $2^{3-1}$  с генерирующим соотношением  $x_3 = x_1 x_2$ .

При планировании эксперимента варьировали три независимые переменные:

$\tilde{x}_1$  - температура горячего прессования (150...170) °С;

$\tilde{x}_2$  - влажность исходного сырья (13...15) %;

$\tilde{x}_3$  - содержание отходов пневого осмола (20...40) %.

Продолжительность горячего прессования была принята постоянной (1,2 мин/мм толщины готовой плиты).

В качестве откликов были приняты:

$y_1$  - предел прочности при статическом изгибе, МПа;

$y_2$  - разбухание по толщине за 24 ч, %;

$y_3$  - водопоглощение за 24 ч, %;

$y_4$  - плотность, кг/м<sup>3</sup>;

$y_5$  - влажность плит, %.

Параметром оптимизации служило требование максимальной прочности ( $y_1$ ) при минимальном разбухании ( $y_2$ ).

На основании экспериментальных данных получены уравне-

ния регрессии:

$$\hat{Y}_1 = 22,6 - 3,90x_1 - 4,05x_2 - 4,15x_3 ;$$

$$\hat{Y}_2 = 5,18 - 0,43x_1 + 0,33x_2 - 1,38x_3 .$$

В уравнении для  $Y_1$  значимы все коэффициенты, т.е. для увеличения прочности необходимо снижать (от основного уровня) температуру горячего прессования, влажность исходного сырья и содержание отходов пневого осмола.

В уравнении для  $Y_2$  значимы только коэффициенты при  $x_3$ , а остальные незначимы, т.е. на разбухание плит наибольшее влияние оказывает содержание отходов пневого осмола, а температура и влажность исходного сырья в данном интервале влияют незначительно.

Условия прессования определялись расчетным путем с учетом получения наиболее прочных и водостойких пластиков: температура горячего прессования, °С..... 150  
влажность исходного сырья, %..... 14...15  
содержание отходов пневого осмола, %..... 30...40

По этому режиму получен плитный материал, физико-механические свойства которого приведены ниже.

	$Y_1$ , МПа	$Y_2$ , %	$Y_3$ , %	$Y_4$ , кг/м <sup>3</sup>	$Y_5$ , %
Плиты с добавлением отходов пневого осмола . . . . .	29,2	4,9	5,0	1280	10,8
Контроль ( $t = 165^\circ\text{C}$ , $W = 18\%$ ) . . . . .	22,0	9,0	12,4	1120	10,8

Для сравнения приведены показатели свойств плит, полученных по оптимальным режимам из основных древесных частей без добавления отходов пневого осмола. Из данных видно, что введение отходов от дробления пневого осмола в пресс-материал значительно улучшает свойства плит: возрастает прочность и уменьшается разбухание в 1,8 раза и водопоглощение в 2,4 раза.

Отходы от дробления пневого осмола оказывают влияние не только на физико-механические свойства пластиков, но и

на технологические параметры прессования: значительно снижается температура горячего прессования (до 150°C) и влажность исходного сырья. Объясняется это тем, что отходы от дробления пневого осмола на 70% состоят из мелкой фракции, а как известно [2], за счет измельчения увеличивается удельная поверхность реагирующих веществ, что способствует полному прохождению процессов, приводящих к образованию пластиков. Кроме того, отходы пневого осмола содержат значительное количество экстрактивных веществ (главным образом экстрагируемых спиртобензольной смесью), которые способствуют повышению гидрофобности ЛУДП.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Холмоев В.П., Глумова В.А., Петри В.Н. О влиянии некоторых экстрактивных веществ древесины на свойства лигноуглеводных пластиков. - В кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1972, вып.26.
2. Антакова В.Н., Петри В.Н. Улучшение физико-механических свойств лигноуглеводных пластиков из древесных частиц ели путем соответствующего подбора размеров и формы частиц. - В кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1971, вып.24.

УДК 674.817-41

Т.П.Шкирандо, Т.В.Сухая, В.М.Резников  
(Белорусский технологический институт)

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЕССОВАНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ ПОЛУЗУХОГО ФОРМОВАНИЯ

Показатели качества древесноволокнистых плит в значительной степени определяются температурой горячего прессования и, как правило, улучшаются с ее повышением [1].

Для мокрого способа производства плит наиболее характерна температура прессования 190...200°C. В том же режиме

# Электронный архив УГЛТУ

ведут прессование плит и при полусухом способе, однако полученные плиты имеют пятна на поверхности и прилипают к сеткам [2, 3]. Причины этого окончательно не установлены, хотя и вызывают значительный интерес в связи с существенными преимуществами полусухого способа перед мокрым и сухим [1].

В настоящей работе предпринята попытка выяснить зависимость внешних дефектов этих плит от температуры прессования и установить характер происходящих изменений в древесинном веществе.

При проведении исследований образцы древесноволокнистых плит были изготовлены из осинового волокна, дающего значительные прилипания. Для чистоты эксперимента связующие и гидрофобизирующие добавки не вводили. Перед формированием ковра подсушенная на воздухе до влажности 25...27% волокнистая масса для устранения комков была обработана в разбивателе роторного типа. Ковры формировали методом "падающего снега". Плиты прессовали при температуре 140...210°C в течение 6 мин с продолжительностью сушки 3,5 мин. Удельное давление первой фазы составляло 5,5 МПа, второй - 1,0 МПа. Плиты закачивали в прессе в течение 1,5 мин. В результате были получены образцы со следующими физико-механическими показателями (табл. I).

Таблица I

Влияние температуры горячего прессования на показатели качества древесноволокнистых плит

Температура прессования, °C	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Сопротивление изгибу, МПа	Водопоглощение, %	Набухание, %	Степень прилипания, %
140	1,02	17,7	36,5	30,1	-
160	1,06	22,3	32,2	28,2	1,5
180	1,14	23,3	30,3	28,2	2,3
190	1,17	25,3	28,2	27,8	3,3
200	1,08	23,0	26,4	23,3	18,2
210	1,06	22,4	25,2	20,0	19,4

Как видно из табл. I, с повышением температуры прессования показатели водостойкости плит закономерно возрастают, а

# Электронный архив УГЛТУ

прочность имеет экстремальный характер: возрастает до температуры 190°C и при последующем ее повышении снижается. При температуре 140°C плиты не прилипают к сетке. Прилипание появляется при 160°C и резко увеличивается при 200°C.

Для объяснения этих явлений был выполнен химический анализ образцов полученных плит в сравнении с образцами исходной древесины и пропаренного волокна. Испытания проведены по методикам, изложенным в [4]. Результаты исследований представлены в табл.2.

Таблица 2

Влияние температуры горячего прессования на химический состав плит

Компоненты	Содержание компонентов, %						
	в исходной древесине	в пропаренном волокне	в плите, прессованной при температуре, °C				
			140	160	180	190 200	
Лигнин Класона	21,8	20,0	15,6	17,9	19,4	20,8	22,6
Целлюлоза Киршнера	47,9	47,8	47,3	47,7	48,4	48,5	48,9
Пентозаны	24,4	23,3	23,2	22,6	22,9	22,9	23,0
Легкогидролизуемые полисахариды	21,8	16,8	16,8	19,0	18,9	17,7	17,8
Трудногидролизуемые полисахариды	45,7	38,0	35,2	30,3	30,7	31,4	32,4
Вещества, экстрагируемые спиртобензольной смесью	5,0	5,4	5,4	4,6	4,3	3,8	2,9
Вещества, экстрагируемые горячей водой	6,0	6,6	5,4	5,5	4,8	3,9	2,8
СП целлюлозы Киршнера	541	459	450	415	400	389	360
СП холоцеллюлозы	1130	770	704	685	658	644	600

Рассматривая данные табл.2, прежде всего отмечаем, что при изготовлении древесноволокнистых плит в древесине протекают существенные химические изменения уже на стадии пропарки, так как в волокне содержится меньше, чем в древесине лигнина, легко- и трудногидролизуемых полисахаридов, а количество экстрактивных веществ увеличивается. Это указывает на преимущественно деструктивный характер воздействия пара на древесину осины и находится в соответствии с изменениями, обнаруженными ранее для мокрого способа [5].

Ввиду того, что в состав плит при полусухом способе переходит практически вся масса древесины, обнаруженные изменения можно отнести за счет процессов, протекающих при прессовании.

В процессе прессования при  $140^{\circ}\text{C}$  не происходит существенных химических изменений углеводной части древесины, а количество лигнина уменьшается. Вероятно, вследствие этого плиты и имеют столь низкие физико-механические показатели. При температуре прессования  $160^{\circ}\text{C}$  содержание легкогидролизуемых веществ, определяемых в плите, резко возрастает, что может быть причиной прилипания плит к сетке, как отмечалось в работе [3]. Увеличение количества веществ, определяемых как лигнин Класона, свидетельствует о наличии конденсационных процессов. Они интенсифицируются с повышением температуры прессования и включают превращения не только лигнина, но и полисахаридной части древесины, так как одновременно количество легкогидролизуемых веществ уменьшается, а трудногидролизуемых — увеличивается. Уменьшение содержания веществ, экстрагируемых горячей водой и спиртобензольной смесью, с ростом температуры прессования может быть следствием их отжима на поверхность плит под действием давления и последующей карамелизации. Прилипание особенно значительно при температуре прессования  $200^{\circ}\text{C}$  и выше, именно в этих условиях наблюдается наиболее интенсивное уменьшение содержания в плитах экстрактивных веществ. Прилипания сопровождаются увеличением пятен на поверхности плит.

Падение прочности плит при повышенной температуре прессования ( $200$  и  $210^{\circ}\text{C}$ ), не свойственное мокрому способу, связано со спецификой химических изменений древесины в ус-

ловиях пониженного содержания влаги в ковре. Как следует из результатов определения степени полимеризации (СП) целлюлозы Кюршнера и холоцеллюлозы с помощью ЖВНК [4] (табл.2), с повышением температуры прессования наблюдается существенная деструкция клетчатки. В этом же интервале температур происходит и заметная фрагментация лигнина в плите, на что указывают данные гель-хроматографического анализа диоксанлигнина (ДЛВ), выделенного из исследуемых образцов по методу В.М.Никитина [6]. (Определение проведено с использованием сефадекса G-75 и растворителя диметилсульфооксида по методике [7]). Результаты представлены в табл.3.

Таблица 3  
Влияние температуры горячего прессования  
на молекулярную массу препаратов ДЛВ

Наименование показателя	Образец ДЛВ, выделенный из						
	исходной древесины	пропаренного волокна	плиты, прессованной при, °С				
			140	160	180	190	200
Среднемассовая молекулярная масса, $M_w$	14103	19966	15849	17999	21689	21613	18976
Среднечисловая молекулярная масса, $M_n$	5125	7142	4555	5486	4541	9691	8981
Полидисперсность	2,75	2,65	3,48	3,28	4,28	2,23	2,11

Значительное повышение молекулярной массы лигнина при пропарке древесины со снижением его количества и постоянством полидисперсности указывает на одновременное течение на этой стадии деструкции и конденсации лигнина. Конкурентный характер этих процессов, протекающих при получении плит по мокрому способу, подчеркивался в работе [8].

Прессование при низких температурах (140 и 160°С) вызывает уменьшение количества и средней молекулярной массы лигнина и повышение его полидисперсности. Это свидетельствует в

пользу деструкции лигнина. Подъем температуры прессования до 180 и 190°C приводит к повышению его молекулярной массы и, следовательно, к усилению конденсации. При 200°C начинают вновь превалировать деструктивные процессы лигнина.

Анализ полученных образцов ДЛВ на содержание гидроксильных групп [9], как правило, участвующих в этих процессах (рисунк), подтверждает высказанное мнение. Общее количество гидроксильных групп первоначально растет с температурой прессования, затем уменьшается, достигает минимума при 180°C и вновь увеличивается при повышении температуры прессования. Наибольшая интенсивность образования гидроксильных групп при температуре 200°C.

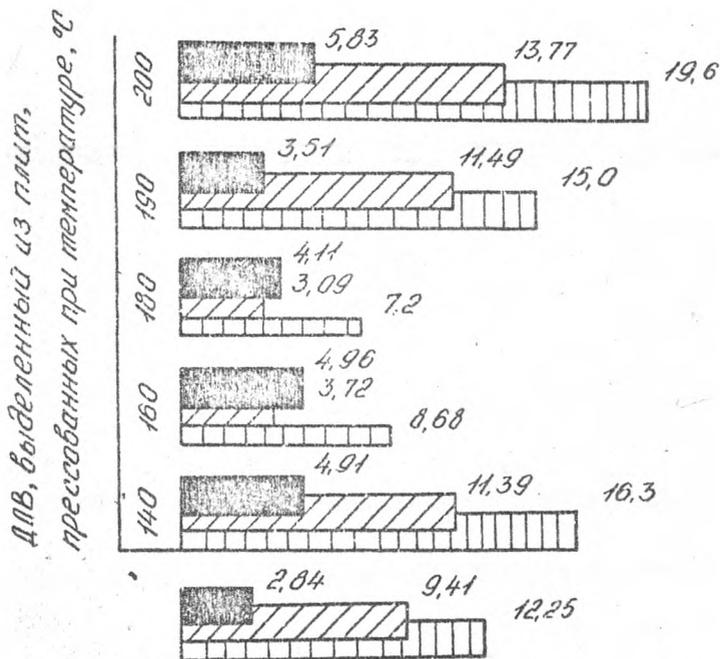
Этой же закономерности подчиняется изменение содержания в образцах алифатических гидроксидов. Содержание же фенольных групп в плитах, запрессованных при 140 и 160°C, примерно одинаково, при 180 и 190°C несколько понижено, а при 200°C резко повышено. Значит, деструктивные процессы идут как с участием боковой цепи, так и ядра лигнина. Выяснение их сущности должно явиться предметом специальных исследований.

Таким образом, температура прессования оказывает существенное влияние как на качество древесноволокнистых плит полусухого формования, так и на химические процессы, протекающие при их образовании.

На основании проведенных исследований можно высказать предварительное мнение о целесообразности прессования плит полусухого способа при температуре 190°C, так как при этой температуре прилипание плит незначительно, а их прочность и водостойкость достаточно высоки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит. - М., 1982.
2. Шишкина А.П. Теоретическое обоснование и изучение факторов полусухого формования. - В кн.: Научные труды ИТА, - Л. 1963, № 102.
3. Дорохова О.В., Шишкина А.П., Эльберт А.А. Исследование карамелизации углеводов в условиях производства древесно-



Изменение функциональных гидроксильных групп ДЛВ, %, в зависимости от температуры прессования:

- фенольные
- алифатические
- общие

# Электронный архив УГЛТУ

- волокнистых плит. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1981 (Междуз.сб., вып.8).
4. Оболенская А.В. Практические работы по химии древесины и целлюлозы. - М., 1965.
  5. Ласкеев П.Х. Производство древесноволокнистой массы. - М., 1967.
  6. Никитин В.М. Химия древесины и целлюлозы. - М. -Л., 1960.
  7. Исследование полидисперсности лигнина Бьеркмана. / Алексеев А.Д., Резников В.М., Богомолов Б.Д., Соколов Ю.М. Химия древесины, 1969, № 4.
  8. Конденсационные изменения лигнина при производстве древесноволокнистых плит. /Пиуновская Л.П., Сухая Т.В., Сенько И.В., Резников В.М. - Химия древесины, 1979, № 1.
  9. Закис Г.Ф., Можейко Л.Н., Телышева Г.М. Методы определения функциональных групп лигнина. - Рига, 1975.

УДК 674.817

В.Я. Тойбич, В.Н. Петри  
(Уральский лесотехнический институт)

## ПРОМЫШЛЕННОЕ АПРОБИРОВАНИЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ РЕЖИМОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ

Важным направлением в развитии технологии производства плитных материалов из отходов деревообработки без добавления связующих является разработка унифицированных режимных параметров, к которым можно отнести условия изготовления (давление, температура, продолжительность прессования) и характеристики самого сырья (породный и фракционный состав, влажность).

Содержание 7...9% влаги в пресс-материале хвойных и 10...12% - лиственных пород достаточно [1] для того, чтобы произошли все химические изменения, которые необходимы для его трансформации в пластик. Часть влаги, необходимая для

придания пластичности частицам, может быть заменена другим пластификатором. При этом частичная замена воды пластификатором, не способным химически взаимодействовать с компонентами древесины, не мешает трансформации материала в пластик с типичными для него свойствами.

Таким пластификатором в исследовании [1] явился глицерин. Присутствие в пресс-материале таких веществ, как аммиак, парафин, петролатум способствует снижению уровня оптимальной влажности исходного сырья. Значительно повышается пластичность пресс-материала при введении в его состав коры, хвои и гнилей.

Повышение давления прессования оказывает на пресс-материал воздействие, подобное воздействию пластификатора: и в том, и в другом случае можно и необходимо снизить требуемую влажность - важнейший параметр. Установлено [2], что унификации влажности пресс-материала при изменении породного состава сырья можно добиться путем повышения давления прессования до уровня порядка 8,0 МПа. Потребная влажность пресс-материала при этом составляет  $11 \pm 1\%$ , что имеет большое практическое значение при производстве ЛУДП.

Преимущества, которые дает использование унифицированных параметров давления прессования и влажности пресс-материала, заключаются не только в том, что отпадает необходимость оптимизации этих параметров при изменении породного состава сырья, но также в том, что невысокое значение влажности древесного сырья, близкое к равновесной, для отапливаемых помещений, позволяет создавать его промежуточные запасы в бункерах, накопителях и т.д. Кроме того, пластик после запрессовки не требует выдержки в камерах сушки-кондиционирования, так как влажность его согласно [3] приблизительно равна влажности исходного пресс-материала.

Кроме этих двух параметров, изучалась возможность унификации температуры горячего прессования и фракционного состава сырья [4]. Обнаружено, что унифицированные значения давления прессования и влажности пресс-материала применимы к измельченному древесному сырью различного фракционного состава, причем плиты из мелких и крупных древесных частиц получаются с одинаковыми показателями прочности, но различным

уровнем гидрофобности. Там же [4] было показано, что отклонение температуры горячего прессования от ее оптимального значения также не вызывает больших изменений в прочностных свойствах пластиков, получаемых при давлении прессования порядка 8,0 МПа. Это подтверждается работой Желдаковой В.В.

[3] показавшей, что с увеличением давления прессования с 2,5 до 9,0 МПа разница между температурами, соответствующими оптимальной и неоптимальной (+ 2%) влажностям сырья, уменьшается. Так, при давлении 2,5 МПа она находится на уровне 4°C; 5,0 МПа - 2°C, а при давлении 9,0 МПа практически равна нулю.

На основании экспериментальных данных, полученных при использовании сырья разного породного состава, мы можем рекомендовать следующие унифицированные параметры изготовления:

давление прессования, МПа .....	8,0
влажность пресс-материала, % .....	II + I
температура горячего прессования, °C .....	175
продолжительность горячего прессования, мин/мм	I,0.

Практическое применение унифицированных режимов возможно на тех производствах, где установлены прессы, способные обеспечить давление прессования до 8,0 МПа.

В цехе ЛУДП завода "Стройдеталь" треста "Примортранстрой" проведено промышленное опробование унифицированных технологических режимов производства пластиков из сырья, с которыми ранее эксперименты не проводились. В цехе установлен одиннадцатипролетный пресс Д 7-443 с размерами плит 1640 x 1190 мм. Нагреваются плиты пресс-паром, охлаждаются водой. Максимальная температура нагрева плит пресса - 155°C. В связи с невозможностью поднятия температуры плит пресса была увеличена продолжительность горячего прессования до 2,0 мин/мм толщины готового пластика.

Сырьем для прессования явилась смесь отходов лесопиления древесины различного породного состава: кедра, ели, березы, лиственницы, осины. В таблице приведены условия изготовления и физико-механические свойства пластика, полученного из древесного сырья цеха ЛУДП завода "Стройдеталь".

# Электронный архив УГЛТУ

Условия изготовления и физико-механические свойства пластика

Влажность сырья, %	Давление прессования, МПа	Температура горячего прессования, °С	Продолжительность горячего прессования, мин/мм	Предел прочности при статическом изгибе, МПа	Разбухание по толщине за 24 ч, %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
Пластики, изготовленные на заводском оборудовании						
II,0	8,0	I55	2,0	34,0	9,9	I300
Пластики, изготовленные на лабораторном оборудовании						
II,0	8,0	I75	I,0	33,1	5,9	I290
II,0	8,0	I55	2,0	33,5	10,2	I300

Из табличных данных видно, что пластики, запрессованные при температуре горячего прессования 155°С в промышленных и лабораторных условиях, несмотря на увеличение продолжительности горячего прессования в 2 раза, уступают по гидрофобным свойствам пластикам, изготовленным при 175°С. Прочностные свойства пластиков при этом остаются практически на одном уровне.

Таким образом, промышленное апробирование унифицированных режимных параметров на древесном сырье, с которым ранее работа не проводилась, подтвердило возможность получения плитного материала, обладающего высокими прочностными свойствами, а при обеспечении надлежащей температуры горячего прессования и-гидрофобными.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рюкова В.Д., Медведева Г.А., Петри В.Н. Вопросы пластификации и химизма процессов при переработке древесных частиц в пластик. - В кн.: Древесные плиты и пластики. - Свердловск, 1975 (Межвуз.сб., вып.2).
2. Тойбич В.Я., Петри В.Н. К вопросу об унификации факторов

- при оптимизации процесса изготовления лигноуглевых пластиков. - Депонированные рукописи, 1981, деп. № II (I2I).
3. Желдакова В.В. Изыскание экспресс-методов определения оптимальных параметров горячего прессования древесных пластиков без добавления связующих : Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. - Свердловск, 1978 (Уральский лесотехнический институт).
  4. Тойбич В.Я. Взаимосвязь между физико-механическими свойствами ЛУДП и некоторыми параметрами их изготовления. - В кн.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1981 (Межвуз. сб., вып.8).

УДК 630.865.2:678.557

М.Д.Бабина, Л.П.Белова, А.П.Габец, В.А.Глумова, Л.А.Наумова  
(Уральский лесотехнический институт)

## ПРЕСС-МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Для защиты природы от загрязнения токсичными веществами большое значение имеет создание безотходной технологии, предусматривающей вторичное использование образующихся в производстве вредных веществ.

В решении проблемы охраны окружающей среды и повышения эффективности производства ряда отраслей Среднего Урала не последнее место занимают вопросы рационального использования гидролизного лигнина и переработки токсичных сточных вод (СВ), образующихся при синтезе карбамидных смол, формалина, полиформальдегида, содержание формальдегида в которых составляет 4...18%.

Ранее нами были опубликованы результаты исследований и опытных работ по использованию гидролизного лигнина в составе древесноволокнистых плит [1] и продукта очистки СВ производства карбамидных смол в составе атмосферостойких древесных плит [2]. Настоящее сообщение посвящено изучению возмож-

# Электронный архив УГЛТУ

ности использования гидролизного лигнина в составе полимерных композиций типа аминопластов.

В производстве аминопластов в качестве наполнителя используется сульфитная целлюлоза, стоимость 1 т которой, по данным Владимирского химзавода, составляет 460 руб. Учитывая теоретические данные по сорбционной способности лигнина [3] и накопленный нами практический опыт по использованию гидролизного лигнина в составе древесных плит [1, 2] и полимерных композиций [4], было предложено использовать гидролизный лигнин взамен древесных опилок в составе сорбента при очистке сточных вод. Для сохранения механических свойств продукта очистки гидролизный лигнин применяли в смеси с опилками в массовом соотношении 1:1. Использовали гидролизный лигнин Тавдинского гидролизного завода, отмытый до pH 5,0...5,5; в качестве формальдегидсодержащего компонента - разбавленный формалин с содержанием формальдегида ~10% или сточные воды производства карбамидной смолы КФМТ с корректировкой содержания формальдегида путем введения в сточные воды технического формалина. Приготовление конденсационного раствора, процесс совместной конденсации, сушку и испытание пресс-материала вели по отработанным ранее методикам [2].

В результате предварительных исследований по изучению зависимости свойств композиции от массового соотношения карбамида и наполнителя (сорбента) было установлено, что при их массовом соотношении 80:100 пресс-материал имеет текучесть по Рашигу, удовлетворяющую требованиям стандарта на прессовочные аминопласты [5].

При выполнении дальнейших исследований варьировали температуру и продолжительность поликонденсации, молярное соотношение карбамида и формальдегида в конденсационном растворе. Количество отвердителя (шавелевой кислоты) и смазки (стеарата кальция) в композиции приняты соответственно 0,4 и 0,5 мас.ч. на 100 мас.ч. карбамида.

Проследивая кинетическую зависимость связывания формальдегида карбамидом (рис.1), видим, что при увеличении продолжительности поликонденсации от 30 до 40 мин остаточное содержание формальдегида уменьшается почти в 2 раза (от 1,27

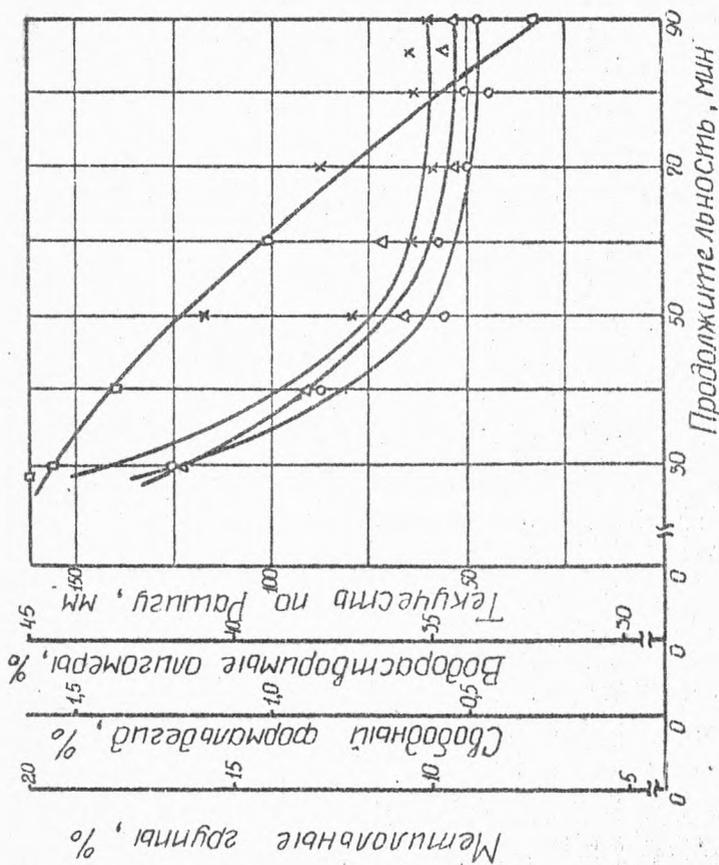


Рис. 1. Характеристика пресс-материала в зависимости от продолжительности полимеризации:  $\Delta$  - метилакрлатные группы;  $\circ$  - свободный формальдегид;  $\times$  - водорастворимые олигомеры;  $\square$  - текучесть по Рашигу

# Электронный архив УГЛТУ

до 0,68%); в последующие 50 мин изменения этого показателя незначительны. Аналогично изменяется содержание водорастворимых олигомеров и содержание метилольных групп в продукте поликонденсации.

Текучесть пресс-материала при увеличении продолжительности поликонденсации снижается. Так, если при 60-минутной продолжительности продукт еще пригоден для переработки в изделия, то при увеличении продолжительности до 90 мин текучесть падает до 33 мм, и изделия из пресс-материала не оформляются. Из этих соображений за оптимальную была принята продолжительность процесса поликонденсации, равная 40 мин.

Большое влияние на свойства продукта оказывает температура поликонденсации (рис.2). При переходе в область температур 80...90°C резко падает содержание водорастворимых олигомеров, метилольных групп, влияющих на текучесть пресс-материала. Это определило температурный интервал 60...70°C как оптимальный.

Доминантой при выборе оптимального молярного соотношения (I:I,5) явилось минимальное содержание свободного формальдегида в продукте реакции (табл.I).

Таблица I

Характеристика пресс-материала в зависимости от соотношения смолообразующих компонентов

Характеристика пресс-материала	Молярное соотношение карбамида и формальдегида		
	I : I,0	I : I,5	I : 2,0
Содержание водорастворимых олигомеров, %	42,76	35,88	40,94
Содержание метилольных групп, %:			
в пресс-материале	9,10	13,99	18,05
в олигомере	21,28	33,42	44,09
Содержание свободного формальдегида, %	1,21	0,68	1,44
Текучесть по Рашигу, мм	116	139	200

Данные по содержанию метилольных групп в олигомерах, полученных в интервале рассматриваемых соотношений (I:I...I:2), лишь подтверждают соответствие химического состава олигомеров

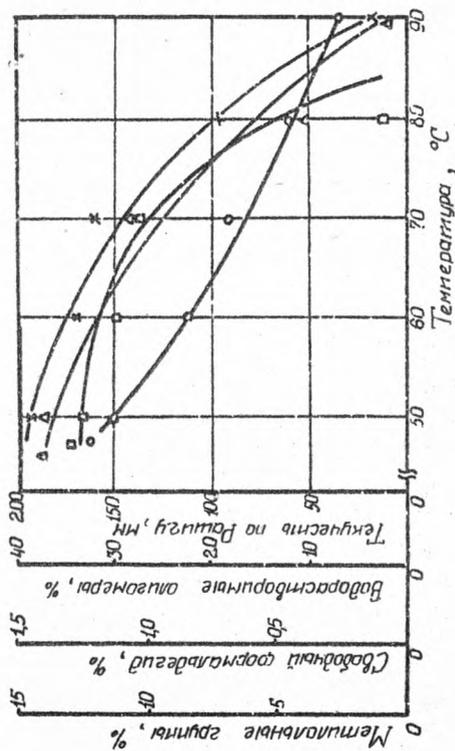


Рис.2. Характеристика пресс-материала в зависимости от температуры поликонденсации:

Δ - метилыные группы; ○ - свободный формальдегид; □ - водорастворимые олигомеры; X - текучесть по Гашгу

исходному соотношению карбамида и формальдегида, но не дают возможности судить об их качественном состоянии.

Текущность как сугубо технологический показатель без указания пластично-вязкостных свойств и кинетики отверждения полимера недостаточно характеризует свойства материала.

По данным НИИПМ [6], для получения аминопласта с физико-механическими и технологическими свойствами, отвечающими требованиям стандарта [5], необходимо наличие в пресс-композициях 10,0...12,5% метилольных групп.

Для разработанного нами материала в соответствии с корреляционным уравнением зависимости текущести пресс-материала от содержания метилольных групп  $y = 125,308 - 52,272x + 6,04x^2 - 0,165x^3$  (при  $x > 0$ ) количество последних должно быть 14...16% (рис.3).

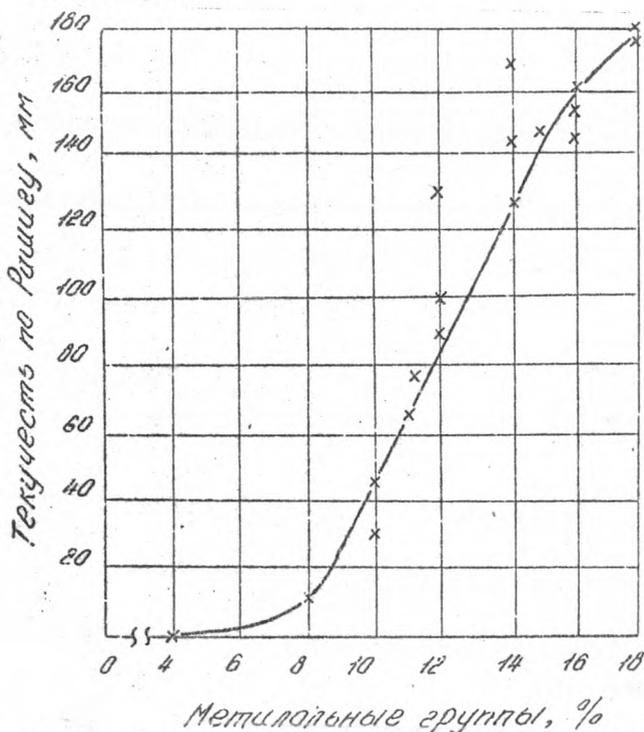


Рис.3. Зависимость текущести по Рашигу пресс-материала от содержания метилольных групп

# Электронный архив УГЛТУ

Испытания показали, что свойства разработанного пресс-материала (табл.2, 3), характерные для него блеск, глубокая прокраска позволяют ему при выпуске ряда изделий технического назначения заменить аминопласты, выпускаемые на основе сульфитной целлюлозы.

Долгосрочные испытания показали, что пресс-материал не теряет жизнеспособности в течение 90 сут; при этом в материале сохраняется до 35% водорастворимых компонентов и 12% метильных групп.

Таблица 2  
Сравнительные характеристики пресс-материалов

Показатели физико-механических свойств	Значение показателей для	
	промышленного аминопласта	пресс-материала УЛТМ
Цвет	в зависимости от красителя	черный, коричневый
Текучесть по Рашигу, мм	70...160	147...170
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа, не менее	60	61,8
Водопоглощение за 24 ч, не более	2,0	0,3...0,5
Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	100	102...110
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не менее	$1 \cdot 10^{11}$	$2,57 \cdot 10^{12} \dots \dots 1,02 \cdot 10^{13}$
Электрическая прочность, кВ/мм	-	14,4...16,8
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 50 Гц, не более	0,1	0,035...0,039
Усадка, %, не более	0,8	0,72

Таблица 3

Пластично-вязкостные свойства и кинетика отверждения  
пресс-материалов\*

Наименование показате- телей	Значение показателей для	
	промышленного аминопласта	пресс-материала УЛТИ
Продолжительность вяз- котекучего состояния, с при 120°C при 140°C	44...220 40...90	160 52
Коэффициент вязкости при 120°C, Па·с	(123...750) 10 <sup>5</sup>	230 · 10 <sup>5</sup>
Время отверждения при 140°C и напряжении сдвига 4 МПа, с	74...128	102

\* Пластично-вязкостные свойства и кинетика отверждения по ГОСТ 15862-79 определены в НПО "Пластик" ВО "Союзпластп-  
реработка", Физико-механические и эксплуатационные свой-  
ства - Свердловским заводом пластмасс.

Таким образом, получение пресс-материалов, аналогичных выпускаемым промышленностью аминопластам, позволит не толь-  
ко расширить сырьевую базу производства карбамидных материа-  
лов, но и значительно снизить затраты на их производство.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабина М.Д., Попова Г.И., Перескокова И.И. Об использо-  
вании гидролизного лигнина в составе для изготовления  
древесноволокнистых плит. - В кн.: Технология древесных  
лит и пластиков. - Свердловск, 1982 (Междуз.об., вып.9).
2. Глумова В.А., Габец А.И., Бабина М.Д., Белова Л.П. Прессо-  
материалы на основе промышленных отходов. - В кн.: Техно-  
логия древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1983.  
(Междуз.об., вып.10).

3. А.с. 880993 [СССР]. Способ очистки сточных вод перегонкой. / Н.В.Вебер, Д.И.Шапиро, С.И.Табачкова. - Публ. в Б.И., 1981, № 42.
4. А.с. 896031 [СССР]. Полимерная пресс-композиция. / М.Д.Бабина, А.П.Габец, В.А.Глумова, Г.И.Попова. - Публ. в Б.И., 1982, № 1.
5. ГОСТ 9359-80. Аминопласты. Введ. 01.07.82; срок действия до 01.07.87. - М., 1980.
6. Вылеток О.В. О некоторых химических превращениях при сушке аминопластов. - Производство и переработка пластмасс и синтетических смол, 1976, № 10.

УДК 674.815-41:634.082

А.П.Берсенев

(Уральский лесотехнический институт)

## ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ ПРОТИВ ГНИЕНИЯ И УВЛАЖНЕНИЯ

В настоящее время биостойкие древесноволокнистые теплоизоляционные плиты выпускаются нашей промышленностью в ограниченном количестве. В связи с бурным темпом строительства и широким применением древесноволокнистых плит для теплоизоляции биостойких плит не хватает и приходится применять обычные небистойкие плиты. Поэтому при увлажнении в условиях эксплуатации создаются благоприятные условия для поражения и разрушения этих плит домовыми грибами.

В связи с этим были проведены исследования по разработке способов обработки древесноволокнистых плит с целью повышения их стойкости против гниения и увлажнения. Для исследования были использованы древесноволокнистые плиты, выпускаемые Предтурским деревообрабатывающим комбинатом и Ново-Лялинским целлюлозно-бумажным комбинатом. В качестве антисептических веществ были использованы фтористый натрий и смеси

# Электронный архив УГЛТУ

кремнефтористого натрия с медным купоросом (4:1) и железным купоросом (4:1) в виде паст и порошка.

В качестве гидрофобных веществ были использованы петролатум и низкомолекулярные полиэтилены. Были опробованы следующие методы обработки древесноволокнистых плит:

- обработка поверхности древесноволокнистых плит антисептическими пастами и гидрофобными веществами\* ;

- обработка древесноволокнистых плит путем окунания в антисептические пасты и гидрофобные вещества.

Выбор антисептиков и гидрофобных веществ сделан на основании многолетнего применения их для защиты древесины от гниения.

После соответствующих обработок проводились испытания древесноволокнистых плит на биостойкость и водопоглощение. Биологические испытания проводились по методике ВИАМ на культуре пленчатого домашнего гриба. Длительность испытаний была принята в 45 дней. Биостойкость образцов древесноволокнистых плит оценивалась количественно по потере веса образцов,

и по степени обрастания мицелием гриба. Испытания на водопоглощение проводились по общепринятой методике.

В табл. I приведены результаты испытаний на биостойкость древесноволокнистых плит, обработанных антисептическими пастами.

Таблица I

Наименование антисептика в пасте	Способ обработки пастами	Потеря веса образцов, %
Фтористый натрий	Односторонняя обмазка плит	5,56
Смесь кремнефтористого натрия с медным купоросом	Односторонняя обмазка плит	5,28
Смесь кремнефтористого натрия с железным купоросом	Односторонняя обмазка плит, окунание плит	8,20 6,34
Контроль (неантисептированные плиты)	-	17,7

Примечание. Перед испытаниями с образцов снимался слой пасты и образцы выдерживались в комнатных условиях в течение 5 дней.

\* Берсенев А.П. Опыт применения древесноволокнистых плит в покрытиях промышленных зданий. - Промышленное строительство, 1967, № 7.

# Электронный архив УГЛТУ

Из табл.1 видно, что обработка древесноволокнистых плит пастами увеличивает их биостойкость в два-три раза.

Обработка поверхности древесноволокнистых плит гидрофобными веществами (петролатумом и низкомолекулярными полиэтиленами) производилась путем выдержки плит в горячем прессе на металлических прокладках с предварительно нанесенным на них слоем петролатума или низкомолекулярных полиэтиленов. При нагревании плит пресса петролатум или низкомолекулярные полиэтилены расплавляются и проникают в поверхностные слои древесноволокнистых плит. После выдержки в прессе в течение 5...10 мин при температуре 140...150°C из плит вырезали образцы для испытаний на водопоглощение.

В табл.2 приведены результаты испытаний на водопоглощение древесноволокнистых плит, обработанных гидрофобными веществами.

Таблица 2

Наименование гидрофобного вещества	Количество гидрофобного вещества, $\frac{г}{см^2}$	Водопоглощение через 24 ч, %
Петролатум	0,05	80
Петролатум	0,1	70
Низкомолекулярные полиэтилены	0,05	86
Низкомолекулярные полиэтилены	0,1	68
Контроль	-	106

Из данных табл.2 видно, что обработка поверхности древесноволокнистых плит гидрофобными веществами не обеспечивает водостойкость плит.

В табл.3 приведены результаты испытаний на водопоглощение и разбухание древесноволокнистых плит, обработанных окунанием в петролатум и низкомолекулярные полиэтилены.

Из табл.3 видно, что водопоглощение плит, обработанных в петролатуме, уменьшается в 12...23 раза (за одни сутки) и в

# Электронный архив УГЛТУ

15...25 раз (за семь суток) по сравнению с контрольными образцами. Но одновременно с этим наблюдается разное увеличение объемного веса плит.

Таблица 3

Наименование гидрофобных веществ	Температура, °С	Время выдержки, мин	Водопоглощение, %		Разбухание, %	
			1 сут	7 сут	1 сут	7 сут
Петролатум	190	10	6,37	18,6	-	9,3
	180	5	5,88	16,3	-	10,2
	150	5	3,9	11,1	-	2,5
	120	5	3,5	10,0	-	2,5
	100	2	4,4	10,1	-	3,4
Низкомолекулярные полиэтилены	150	5	12,0	33,2	5,0	22,8
Контроль	-	-	30,1	181,5	5,0	25,0

Таким образом, наиболее приемлемыми способами обработки древоноволокнистых плит для придания им свойств биостойкости и влагостойкости являются обработка поверхности плит антиоптическими пастами и выдержка плит в расплавленном петролатуме при 100...150°С в течение 2...5 мин.

УДК 634.0.812.001.4

С.Н.Зигельбойм

(Воронежский лесотехнический институт)

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ НА УПРУГИЕ КОНСТАНТЫ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

При исследовании процессов ламинирования древесностружечных плит (ДСП), в частности, при изучении деформирования неровностей их поверхности, внутренних напряжений, коробления необходимо знание зависимостей упругих констант от температуры и влажности. В настоящей работе приведены результаты экспериментальных исследований, в которых автором было установлено влияние влажности и температуры на модули продольной упругости  $E_A$  и  $E_S$  (в направлениях параллельно и перпендикулярно пласти плиты соответственно). Модули упругости определялись для плит П-1Т производства Апшеронского ПДО и П-2Т производства Волгоградского ПМДО им.Ермана в отдельности для наружных и внутренних слоев.

Определение модулей упругости осуществлялось в испытательной машине МРС-250, снабженной нагревательной камерой, путем обработки автоматически записывавшихся диаграмм "нагрузка-перемещение". Температура испытаний составляла от 20° до 120°С. Влажность образцов устанавливалась в пределах 2...17%.

В качестве примера (табл. I) приведены значения модуля  $E_A$  наружных слоев плиты П-1Т в зависимости от влажности при комнатной температуре. Как показывают полученные данные, при влажности 6...7% модуль имеет наибольшее значение. Такой характер влияния влажности на модули наблюдается и в других случаях, о чем говорят данные табл. I. Если в диапазоне 7...17% модуль упругости уменьшается в 2,8...3,2 раза, то в диапазоне 2...7% уменьшение модуля упругости небольшое и, как показал статистический анализ, незначимое.

Наличие максимума модуля упругости при влажности 6...7%

# Электронный архив УГЛТУ

вызвало сомнения. С целью проверки этого по аналогичной методике были испытаны при комнатной температуре образцы строганого шпона древесины дуба, ясеня, сапели и макове при растяжении их в направлениях вдоль и поперек волокон.

Таблица 1  
Значение модулей продольной упругости (МПа)  
наружных слоев ДСП при различной влажности (%)

Древесностружечная плита	Параллельно пласти			Перпендикулярно пласти		
	2...3	6...7	15...17	2...3	6...7	15...17
П-1Т (Алше-ронское ПДО)	2600	3300	1000	175	185	55
П-2Т (Эолго-градское ПМДО им.Ер-мана)	1540	1740	530	120	110	-

В табл.2 в качестве примера приведены результаты опытов со шпоном толщиной 0,72 мм древесины сапели. Здесь также наблюдается максимум при влажности 7...8%. Аналогична картина и с другими испытанными породами. Как показывают приведенные данные, модули упругости практически одинаковы при влажности менее 8%.

Таблица 2  
Значение модулей продольной упругости (МПа) древесины  
(строганный шпон) при различной влажности (%)

Порода	h, мм	Вдоль волокон			Поперек волокон		
		2...3	7...8	30	2...3	7...8	30
Дуб	1,0	12000	11800	6500	540	550	-
Ясень	0,8	11500	11600	7600	400	400	-
Сапели	0,72	5600	6800	4200	530	600	100
Макове	0,53	5500	5300	3300	280	320	-

Объяснение этому следует искать в формах связи влаги с древесиной. Известно\*, что при

\* Сергеевский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. - М., 1975.

влажности древесины выше 5...10% связанная влага в древесине находится в виде полимолекулярных слоев, а при более низкой влажности – в виде мономолекулярных слоев. По-видимому, в этом случае влага не оказывает влияния на механические свойства древесины, в частности, на ее деформативность.

Обнаруженная закономерность облегчает методику определения модулей упругости ДСП при повышенной температуре, так как позволяет не учитывать влияние их влажности, если она ниже 7...8%. Результаты испытаний ДСП при различных температурах показали (рис.1), что в диапазоне 20...120°C модуль продольной упругости линейно зависит от логарифма температуры с вероятностью 0,95. Найденные методом наименьших квадратов эмпирические зависимости модулей от температуры приведены в табл. 3.

Таблица 3  
Эмпирические зависимости модулей продольной упругости (МПа) ДСП от температуры ( $t = 20...120^{\circ}\text{C}$ )

Древесностружечная плита	Наружный слой	Внутренний слой
П-1Т (Апшеронское ПДО)	$E_A = 6257,2 - 1067,3 \lg t$ $E_S = 324,6 - 50,95 \lg t$	$E_A = 2388,4 - 410 \lg t$ $E_S = 203 - 36,1 \lg t$
П-2Т (Волгоградское ПМДО им.Ермана)	$E_A = 3157,6 - 502,3 \lg t$ $E_S = 245,2 - 48,5 \lg t$	$E_A = 2094 - 385,2 \lg t$ $E_S = 111,4 - 20,5 \lg t$

Таким образом, установленные зависимости модулей упругости ДСП от температуры могут служить основой при решении ряда задач, связанных с изучением деформирования неровностей, внутренних напряжений, коробления при ламинировании ДСП. В качестве примера на рис.2 приведено распределение температуры и модуля упругости  $E_S$  по сечению плиты П-1Т при ее ламинировании (температура пресса 170°C, продолжительность прессования 7 мин). Как показали опыты, влажность наружного слоя плиты при этом составляла 2%, а внутреннего – 9%. Изменение модуля упругости в пределах наружного слоя плиты довольно заметное, в пределах же внутреннего слоя – незначительное.

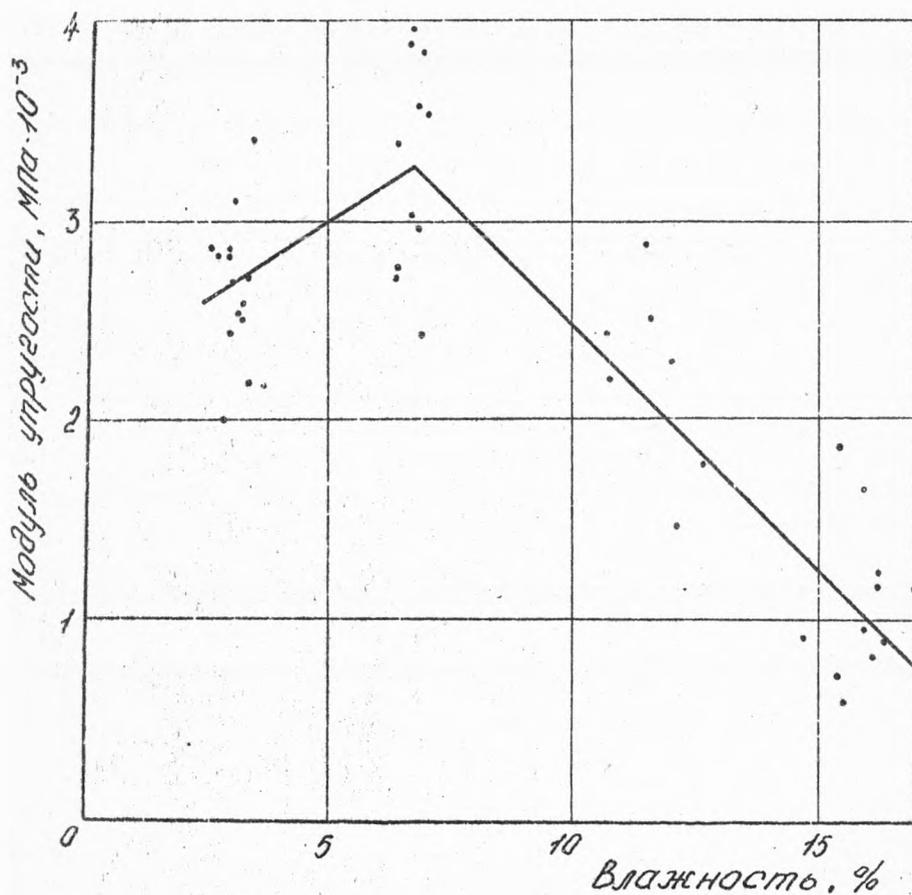


Рис.1. Влияние влажности на модуль продольной упругости  $E_A$  наружного слоя плиты П-ГТ при комнатной температуре

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Модули упругости древесностружечных плит и древесины при низкой влажности (менее 7...8%) практически не зависят от влажности. При большей влажности (до 17%) модули упругости зависят от влажности по линейному закону.

2. Модули упругости плит с повышением температуры уменьшаются, и зависимость эта может аппроксимироваться логарифмической функцией.

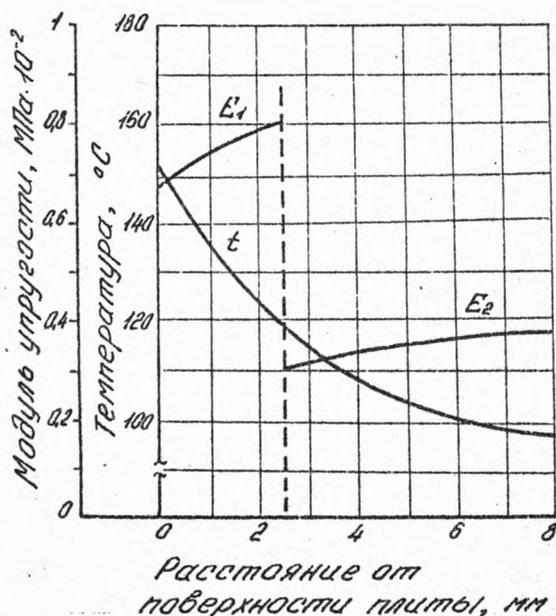


Рис.2. Влияние влажности на модуль продольной упругости при растяжении вдоль волокон (а) и поперек волокон (б) шпона красного дерева (сапели) при комнатной температуре

УДК 674.816

Д.Е.Гринченко, В.А.Кныш  
(Львовский лесотехнический институт)

## ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ДРЕВЕСИНЫ, НАХОДЯЩЕЙСЯ В ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТАХ

По мере увеличения выпуска древесностружечных плит возрастает область полноценной замены соответствующих объемов фанеры и пиломатериалов в традиционных сферах применения древесины. Отсюда следует, что использование отходов в качестве исходного сырья для древесностружечных плит создает реальные предпосылки увеличения производства и распространения плит.

Поэтому вопрос разработки научно обоснованных норм расхода сырья с целью его дальнейшей экономии является весьма актуальной и достаточно сложной проблемой. Сложность ее заключается в том, что плотности плит и древесных пород, используемых при их изготовлении, находятся между собой в обратной пропорциональной зависимости. Чем рыхлее структура сырья, идущего в производство древесностружечных плит, тем более высокой степени упрессовки она поддается, тем значительнее плотность, а значит, и выше качество плит. Породный же состав не только не однороден на разных предприятиях, изготавливающих ДСтП, но даже и на каждом из них в течение определенных периодов времени. Необходимо учитывать, что влажность отходов, используемых в качестве сырья, также различна.

Еще одним серьезным недостатком определения нормы расхода древесины является погрешность методики, весьма примитивно устанавливающая величину данной нормы ( $R$ )

# Электронный архив УГЛТУ

как соотношение объемов ( $Q$ ) сырья к объему древесностружечных плит ( $V$ ).

$$R = \frac{Q \text{ сырья}}{V \text{ плит}} .$$

Исходя из вышеизложенного нами предлагается рассчитывать нормы расхода сырья через определение объема древесины, содержащейся в плите ( $V_w$ ). Расход его с учетом всех составляющих выразится формулой:

$$V_w = \frac{\rho_{пл} [100 - K_0(30 - W_{др})] \cdot 10^2}{\rho_{усл} (100 + P)(100 + W_{пл})} \frac{\text{м}^3 \text{ сырья}}{\text{м}^3 \text{ древесины в плите}} \quad (1)$$

где  $\rho_{пл}$  - средняя плотность плиты, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\rho_{усл}$  - средняя плотность поступающей в производство древесины, кг/м<sup>3</sup>;  
 $W_{пл}$  - влажность плиты, %;  
 $W_{др}$  - влажность древесины, %;  
 $P$  - расход связующего по отношению к массе древесины, %;  
 $K_0$  - коэффициент объемной усадки древесины, %.

На рис.1 изображена зависимость коэффициента объемной усадки древесины от ее условной плотности ( $\rho_{усл}$ ) для наиболее часто встречающихся пород .

Математическая обработка этой функциональной связи приводит к эмпирическому уравнению:

$$K_0 = 0,37 + \frac{\rho_{усл}}{3 \cdot 10^3} \quad (2)$$

Подставив в уравнение (1) значение уравнения (2) и выполнив некоторые преобразования, получим:

$$V_w = \frac{\rho_{пл} (88,9 - 0,01 \rho_{усл} - 0,37 W_{др} - \frac{\rho_{усл}}{3 \cdot 10^3} W_{др}) \cdot 10^2}{\rho_{усл} (100 + P)(100 + W_{пл})} \quad (3)$$

Конечный результат искомого объема древесного сырья, заключенного в 1 м<sup>3</sup> плиты с соответствующими первоначальными и заданными параметрами, представлен номограммой (рис.2).

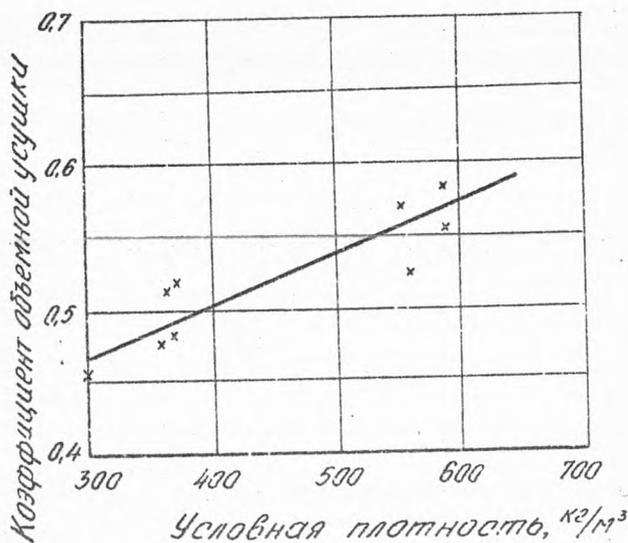


Рис.1. Зависимость коэффициента объемной усушки древесины от ее условной плотности

Графический метод позволяет вполне достоверно, а главное без лишних затрат времени определить объем древесины, находящейся в 1 м<sup>3</sup> плит, для каждого конкретного случая в зависимости от фактически окладываемого породного состава используемой древесины и ее влажности. Это исключит вероятность уравнивания в определении норм расхода сырья на изготовление плит и во многом упорядочит процесс планирования его расхода. Рассмотрим это на рис.2.. Стрелкой показано, что на выпуск 1 м<sup>3</sup> древесностружечной плиты плотностью 700 кг/м<sup>3</sup> с влажностью, равной 8%, требуется 1,36 м<sup>3</sup> древесных отходов со средней условной плотностью 450 кг/м<sup>3</sup> и содержанием влажности свыше 30%. Это будет именно та часть чистого расхода сырья, без которой немыслима потребительская ценность плиты. Потребительская ценность представляет собой величину, постоянную для данных конкретных производственных условий, и не подлежит

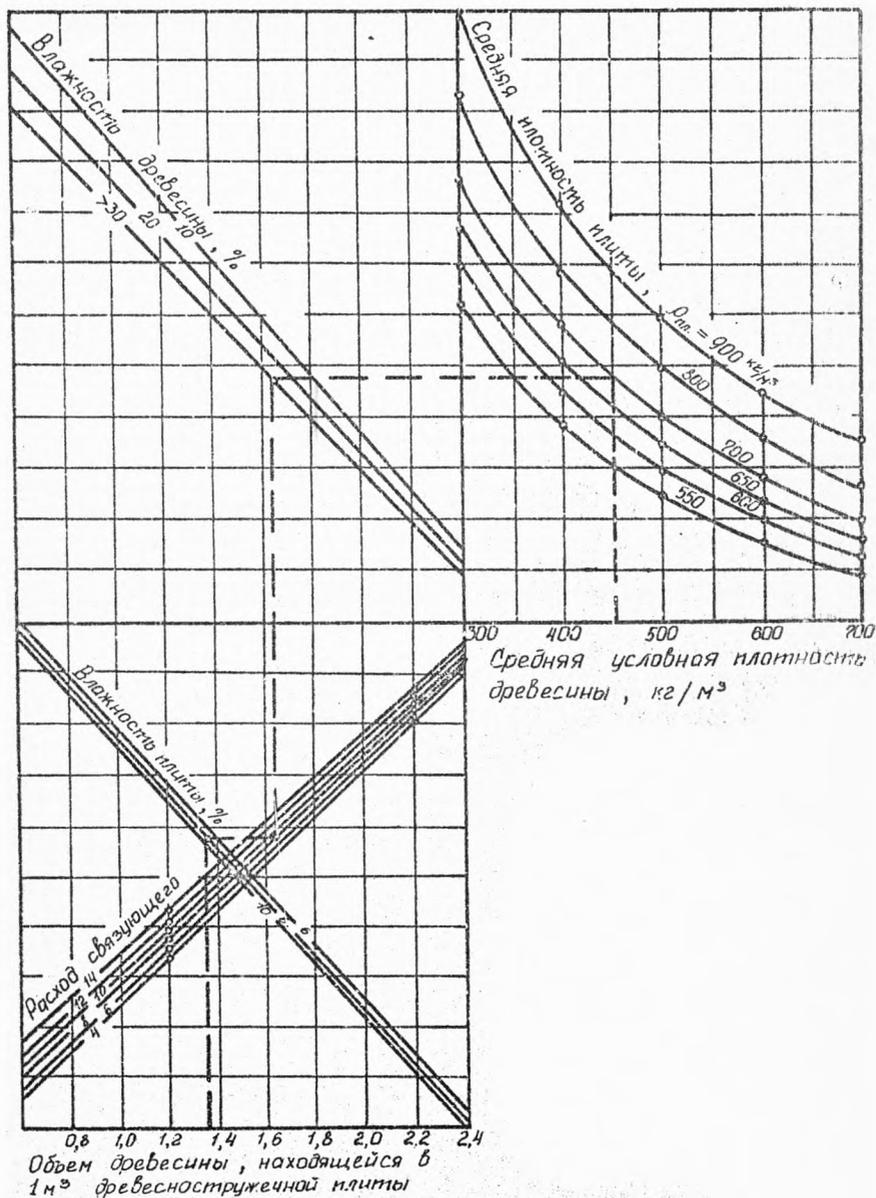


Рис.2. Номограмма для определения объема древесины, находящейся в 1 м<sup>3</sup> плиты

сокращению с целью экономии, поскольку непосредственно связана с качеством выпускаемой продукции.

В перспективе использование данного метода на предприятии может привести к установлению ступенчатых норм расхода на изготовление  $1 \text{ м}^3$  плит и к снижению уровня их материалоемкости.

УДК 628.34:678.58

М.Д.Бабина, Г.И.Попова, И.И.Перескокова, А.П.Габец  
(Уральский лесотехнический институт),

Е.С.Дуношкин  
(ПО "Уралхимпласт")

## ПЕРЕРАБОТКА ФЕНОЛОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРЕСС-МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Современная технология получения фенольных смол связана с образованием надсмольных вод, содержащих фенол, формальдегид, метанол и другие токсичные компоненты.

Промышленное обезфеноливание надсмольных вод предусматривает сжигание или утилизацию фенола с получением низкокачественной смолы СФ 339.

Дефицит сырья для производства высококачественных фенольных смол и пресс-порошков ставит перед предприятиями задачу переработки сточных вод с получением продуктов, которые бы могли найти применение на месте, а их ценность покрывала бы расходы, связанные с переработкой сточных вод. Поэтому кемеровским НПО "Карболит" предложено использовать надсмоль-

ные воды (в смеси с эмульсионной смолой) в качестве сырья для получения смолы СФЖ 30Г4-20, рекомендуемой для древесноволокнистых плит [1]. Разработанная смола, в составе которой до 80% воды, не обеспечивает необходимого качества плит, и, кроме того, применение ее в отдаленных от Кемерово районах связано с большими транспортными расходами.

Известный способ очистки, предусматривающий получение достаточно ценного продукта для производства масс древесных прессовочных [2], связан со значительным расходом фенола. Это объясняется тем, что процесс вторичной поликонденсации ведут строго при эквимолярном соотношении фенола и формальдегида, для чего в сточные воды, содержащие избыток формальдегида, добавляют фенол. Для очистки стоков при производстве резольных смол, в которых трех- и даже четырехкратный избыток формальдегида, применение описанного способа экономически не оправдано.

Совместные работы Уральского лесотехнического института и Н-Тагильского завода пластмасс позволили создать способ и технологию переработки надсмольных вод с получением пресс-материалов различного назначения. Предложенный нами способ позволяет вести процесс при исходном содержании фенола и формальдегида [3, 4]. Целесообразность использования данного метода подтверждена высоким качеством получаемых при этом материалов [5, 6].

Промышленные испытания разработанного способа переработки фенолосодержащих сточных вод были проведены на Н-Тагильском заводе пластмасс. Использована фенолосодержащая смесь надсмольных вод производства смол СФ-О10, СФ-О15, СФ-О12А, СФ-О11, СФ-О12 следующего состава: фенол - 4,7%, формальдегид - 3,1%, рН - 1,3. В качестве сорбента использованы сосновые опилки с влажностью 10,2% и размером частиц до 2 мм. Процесс проводился в реакторе емкостью 5,5 м<sup>3</sup> в течение 2,5 ч с последующей нейтрализацией продукта аммиачной водой до рН 7-8, отделением продукта от жидкой фазы и ее обезметанолизацией.

Продукт реакции ДФФ (древефенолформальдегид) содержал ~20% олигомера новолачного типа, свободного фенола - 0,1%. Полученный продукт использовался для приготовления пресс-ком-

позиций различного назначения.

В первом случае использовался продукт очистки с исходной влажностью ( $\sim 50\%$ ), на основе которого готовилась пресс-композиция смешиванием его с уротропином, известью, стеарином. Для получения изделий черного цвета в композицию дополнительно вводился спирторастворимый нигрозин. Высушенная пресс-композиция с содержанием летучих веществ 6...10% представляла собой терморезактивный материал, пригодный для переработки методом горячего прессования в изделия несложной конфигурации. Температура прессования 150...170°C; выдержка под давлением 0,8 мин/мм толщины при удельном давлении 30,0...50,0 МПа.

Пресс-композиция по содержанию связующего была аналогична массам древесным прессовочным и испытывалась по ГОСТ 11366-79 (группа МДПО).

Во втором случае продукт очистки сушился до содержания летучих 10...12%, измельчался в вибромельнице в течение 13...15 мин и использовался в качестве активного наполнителя вместо древесной или фенольной муки в составе пресс-порошков 03-010-02 и 04-010-12 (ГОСТ 5689-79) с учетом количества олигомера, содержащегося в продукте очистки. Получение пресс-материала осуществлялось принятым в отрасли фенопластов суховальцевым способом. Наряду с этим нами совместно с Московским институтом химического машиностроения показана возможность получения пресс-материалов сухосмешанным способом, исключая вальцевание и дробление коржа. Сухосмешанные терморезактивные композиции на основе ДФФ обладали высокой сыпучестью и пластометрическими свойствами, обеспечивающими переработку их литьем под давлением. Свойства разработанных пресс-материалов представлены в табл. 1, 2.

Проведенные промышленные испытания показали возможность эффективной переработки фенолосодержащих сточных вод и опилок лесопиления с получением пресс-материалов различного назначения, удовлетворяющих требованиям действующих стандартов, а по ряду показателей (водостойкость, скорость отверждения, диэлектрические свойства, теплостойкость) превышающих их.

Высокая степень очистки ( $\sim 99\%$ ) позволяет направить кубовый остаток после обезметаноливания на очистные сооружения или использовать его в составе бетона в качестве пластифици-

# Электронный архив УГЛТУ

рующей добавки. Ожидаемый экономический эффект от реализации разработанного способа на Н-Тагильском заводе пластмасс (объем надсмольных вод ~ 25 тыс. м<sup>3</sup>) превысит 1 млн. руб. Это будет достигнуто за счет ликвидации убыточного способа обесфеноливания, снижения расходных коэффициентов связующего, древесной муки, а также дополнительного выпуска 5 тыс. т пресс-порошков высокого качества.

Таблица I  
Свойства пресс-композиции по варианту I

Наименование показателей	Требования ГОСТ I1368-79 (МДПО)	Результаты испытаний
Влажность, %	4...10	7,7
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,3...1,39	1,34
Водопоглощение за 24 ч, мг, не более	100	42
Предел прочности при стати- ческом изгибе, МПа, не менее	50,0	54,0
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup> , не менее	4,0	4,62
Твердость, МПа, не менее	20,00	45,34
Теплостойкость по Мартенсу, °С	-	144
Удельное объемное электри- ческое сопротивление, Ом·см	-	7,5 · 10 <sup>12</sup>
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не менее	-	2,7 · 10 <sup>13</sup>
Электрическая прочность, кВ/мм	-	8,3
Усадка, %	0,3	0,31

# Электронный архив УГЛТУ

Таблица 2

Свойства пресс-материалов по варианту 2

Наименование показателей	Требования ГОСТ 5689-79		Результаты испытаний
	03-010-02	04-010-12	
Плотность, г/см <sup>3</sup> , не более	1,40	1,40	1,35
Ударная вязкость на образцах без надреза, кДж/м <sup>2</sup> , не менее	5,9 (6,0)	5,9 (6,0)	6,5
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа, не менее	69,0(700)	69,0(700)	868
Водопоглощение, мг, не более	55	30	19
Текучесть, мм	110...190	100...180	146
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не менее	1 · 10 <sup>12</sup>	5 · 10 <sup>12</sup>	2,7 · 10 <sup>12</sup>
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см, не менее	1 · 10 <sup>11</sup>	5 · 10 <sup>11</sup>	1,12 · 10 <sup>11</sup>
Электрическая прочность, кВ/мм, не менее	13,0	14,5	16,6
Время выдержки, с, не более	70	-	50
Усадка, %	0,4...0,8	0,4...0,8	0,79
Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	130	140	158

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 791608 [СССР]. Способ очистки надсмольных вод производства фенолоформальдегидных смол. / А.М.Юферов - Опубли.

- Б.И., 1980, № 48.
2. А.с. 420572 [СССР]. Способ очистки надсмольных вод производства фенолоформальдегидных смол. / Б.К.Красноселов, М.В.Чарина. - Оpubл. в Б.И., 1974, № 11.
  3. А.с. 648537 [СССР]. Способ очистки сточных вод фенолоформальдегидного производства. / М.Д.Бабина, А.П.Габец. - Оpubл. в Б.И., 1979, № 7.
  4. А.с. 743952 [СССР]. Способ очистки сточных вод производства фенолоформальдегидных смол. / М.Д.Бабина, И.И.Перескокова, А.П.Габец. - Оpubл. в Б.И., 1980, № 24.
  5. Красноселов Б.К., Бабина М.Д., Габец А.П., Гилев С.В. Пресс-материал МДП типа фенопласта на основе крупных опилок лесопиления. - Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. Институт механики металлополимерных систем АН БССР. Гомель, 1972.
  6. А.с. 914598 [СССР]. Полимерная композиция. / М.Д.Бабина, Г.И.Попова, Е.С.Дунюшкин и др. - Оpubл. в Б.И., 1982, № 11.

УДК 674.812.674-419

А.М.Сингуринди, Л.И.Генкин  
(Ленинградская лесотехническая академия)

## ФОРМИРОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНЫХ СЛОИСТЫХ ПЛАСТИКОВ НА СТАДИИ ОХЛАЖДЕНИЯ В ПРЕССЕ

Развитие современной техники предъявляет высокие требования к прочности конструкционных материалов. Большое влияние на эксплуатационные свойства древесных слоистых пластиков (ДСП) оказывают их физико-механические показатели и, в частности, остаточные напряжения (ОН). Одной из причин возникновения ОН являются необратимые деформации, появляющиеся при охлаждении плиты пластика в прессе. Напряжения, возника-

щие в пластике, являются функцией градиента температуры [1], появляющегося в материале от неравномерного охлаждения плиты пластика в прессе. Технология охлаждения плиты пластика в прессе, то есть температура и давление плит пресса во многом определяют уровень ОН в материале. Для определения оптимального режима охлаждения ДСП в прессе исследовались деформационные характеристики пластика при различных температурах. С этой целью экспериментально определялась зависимость модуля упругости и напряжений разрушения пластика ДСП-Б и ДСП-Б-а от температуры. Для испытания пластика использовалась разрывная машина модели № II22 фирмы Инстрон, позволяющая деформировать образец пластика с постоянной скоростью в диапазоне  $8 \times 10^{-4} \dots 2 \times 10^{-1}$  мм/с с точностью измерения и записи на диаграммную ленту деформационных кривых по усилию – не менее 0,5%, а по деформации – не менее  $\pm 0,01$  мм. Модель разрывной машины оборудовалась термобоксом, в котором выполнялись испытания пластика при различных температурах. Точность поддержания температуры в боксе была  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Для каждого образца по экспериментальной кривой "усилие-деформация" определялись и рассчитывались следующие параметры:

- усилие разрыва, Н;
- коэффициент жесткости на линейном участке деформации, Н/мм;
- модуль упругости, Н/мм<sup>2</sup>;
- работа, затраченная на разрушение образца, Дж.

На основании проведенного эксперимента получена эмпирическая формула зависимости модуля упругости и предельных напряжений от температуры. Полученное регрессионное уравнение позволяет выполнить теоретические расчеты фактических напряжений в плите ДСП во время охлаждения в прессе в зависимости от температуры плит пресса. Представленное выражение описывает зависимость модуля упругости от температуры с точностью около 5% и справедливо в диапазоне температур  $40 \dots 220^\circ\text{C}$ :

$$E = 2694 - 0,32 T, \quad (1)$$

где  $T$  – температура,  $^\circ\text{C}$ .

Величина напряжений определяется через относительное удлинение и модуль упругости по известной формуле [2]

# Электронный архив УГЛТУ

$$\sigma = \varepsilon E, \quad (2)$$

где  $\sigma$  - напряжение,  
 $\varepsilon$  - относительное удлинение.

Подставляя (1) в (2), получаем зависимость напряжений от температуры:

$$\sigma = \varepsilon (2694 - 8,32 T). \quad (3)$$

Относительное удлинение как функция изменения температуры, т.е. в нашем случае градиента температуры, представляет собой линейную зависимость

$$\varepsilon = K \cdot \Delta T, \quad (4)$$

где  $\Delta T$  - градиент температуры,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$K$  - коэффициент пропорциональности,  $\frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

Коэффициент пропорциональности  $K$  в формуле (4) найден ранее [3] и равен 1,4. Подставляя (4) в (3) и решая относительно  $\Delta T$ , получим:

$$\Delta T = \frac{\sigma_m}{K \cdot (2694 - 8,32 T)}, \quad (5)$$

где  $\sigma_m$  - напряжение разрушения пластика для данной температуры.

Зависимость  $\sigma_m$  от температуры получена из экспериментов и может быть выражена эмпирической формулой

$$\sigma_m = 1,517 e^{\frac{893,4}{T+273}}. \quad (6)$$

Подставляя (6) в (5), окончательно будем иметь:

$$\Delta T = \frac{1,517 e^{\frac{893,4}{T+273}}}{1,4 (2694 - 8,32 T)}. \quad (7)$$

Выражение (7) дает предельно допустимый градиент температуры

(при данной температуре), соответствующий разрывному напряжению.

Для практических целей градиент должен быть на 15...20% ниже предельного. Подстановка численных значений в формулу (7) для всего диапазона возможных температур и при снижении предельного градиента на 15...20% дает рабочее предельное значение градиента 30°С/мин.

Для расчета оптимального режима охлаждения определяется закон изменения температуры плит пресса, при котором градиент во все время охлаждения будет равен 30°С/мин.

Ранее установлено [1], что максимальный градиент температуры во время охлаждения имеет место в периферийной части пластика и может быть определен как разность температур соседних слоев в данный момент времени:

$$\Delta T(t) = T_{1MM}(t) - T_{2MM}(t).$$

Аппроксимируя график переходной функции граничного слоя пластика, равного 1 мм, получили уравнение переходной функции:

$$\Delta T = T_K (0,3852^{-t/57} + 0,358^{-t/23} + 0,257^{-t/30}), \quad (8)$$

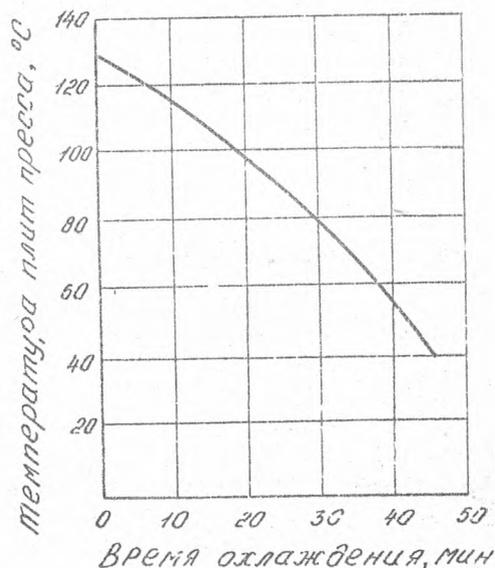
где  $T_K$  - величина скачка температуры в плитах пресса.

Для отыскания закона оптимального охлаждения решалась обратная кибернетическая задача Дамеля. Для этого объектом переработки информации являлся периферийный слой пластика толщиной 1 мм, входным сигналом - температура плит пресса, выходным сигналом - градиент температуры на глубине 1 мм. Указанная задача решалась графическим методом. В результате проведенных вычислений получена зависимость (в виде ступенчатой функции) температуры пресса от времени на стадии охлаждения. Такой закон охлаждения обеспечивает поддержание градиента температуры на глубине 1 мм в пределах 25...30°С/мм во все время охлаждения. При достижении плитами пресса температуры 20°С снижение температуры прекращается, и дальнейшее охлаждение проводится при этой температуре. Длительность выдержки плиты пластика при этой температуре определя-

# Электронный архив УГЛТУ

ется толщиной пластика, т.е. временем охлаждения центрального слоя пластика до  $40 \dots 50^\circ\text{C}$ . Поскольку при таком режиме обеспечивается градиент температуры на глубине 1 мм не более  $30^\circ\text{C}/\text{мин}$ , а во всех остальных слоях этот градиент будет меньше 1, полученный режим можно считать оптимальным, пригодным для пластиков любой толщины.

Оптимальная ступенчатая функция, представляющая собой изменение температуры плит пресса, представлена на рисунке.



Оптимальная граничная функция охлаждения плит пресса

Охлаждение плиты пластика по графику разработанной граничной функции обеспечивает уровень внутренних ОН, равный  $0,85 \sigma_{\text{плат}}$ . Разработанный режим охлаждения древесных слоистых пластиков в прессе применяется на Усть-Ижорском фанерном комбинате.

## ЛИТЕРАТУРА

Г. Сингуринди А.М. О внутренних деформациях и напряжениях,

- возникающих в древесных слоистых пластиках при прессовании. - Лесной журнал, 1973, № 2.
2. Биргер И.Б. Остаточные напряжения. - М., 1963.
  3. Сингуринди А.М. Исследование напряженного состояния плиты ДСП на стадии охлаждения методом статистического анализа. - В кн.: Материалы научно-технической конференции молодых специалистов. - М., 1973, вып. I.

УДК 674.8.41

В.Н.Петри, Т.В.Водопьянова, В.А.Шебалова  
(Уральский лесотехнический институт)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛУДП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРЫ

Отходы окорки в промышленно развитых странах мира составляют не менее 100 млн. м<sup>3</sup>. На вывозку в отвалы этих отходов расходуются значительные средства. Кроме того, отходы окорки являются источником загрязнения окружающей среды, главным образом водоемов и грунтовых вод.

Из многочисленных предложений по использованию коры в настоящее время практическое использование находит сжигание, но и оно не оправдывается экономически.

В УЛТИ ранее были проведены исследования и получены ЛУДП из коры сосны, ели, лиственницы, осины в смеси с древесными частицами. При этом было установлено, что при определенных параметрах из коры в смеси с древесными частицами без добавления связующих можно получать плиты, по своим техническим свойствам превосходящие те, что получены без добавления связующего из одних лишь древесных частиц [1].

Установлено, что в образовании пластика типа ЛУДП существенную роль играют водозкстративные вещества [1, 2, 3]. Однако во время сплава и при барабанной окорке значительная

их часть вымывается как из древесины, так и из коры. Поэтому при прочих равных условиях из подвергавшейся экстрагированию коры нельзя получить пластики типа ЛУДП со столь же высокими техническими свойствами, какие характерны для подобных плит из коры (используемой в смеси с древесиной), не подвергавшейся обработке водой.

Решено было проверить, как скажется удаление некоторого количества водозэкстрактивных на физико-механические свойства пластиков. До сего времени ЛУДП изготовлялись (в смеси с древесными частицами) только из коры березы, осины, сосны, ели, лиственницы. Но известно, что кора разных пород по химическому составу значительно отличается [4,5]

Таблица I

Химический состав коры некоторых древесных пород, %

Компоненты	Сосна		Береза		Осина луб
	луб	корка	луб	береста	
Зола	2,19	1,39	2,42	0,52	2,73
Вещества, экстрагируемые этанол	3,85	3,48	3,10	24,28	7,50
Вещества, экстрагируемые водой	21,82	15,09	21,80	4,49	2,82
Целлюлоза	19,36	17,70	19,30	3,85	10,90
Лигнин	17,12	46,63	24,70	1,30	27,70
Суберин	-	2,85	-	34,40	0,91
Легкогидролизуемые полисахариды	16,10	9,00	18,14	-	13,95
Трудногидролизуемые полисахариды	12,42	12,73	40,41	17,10	16,38

Поэтому было решено провести эксперименты по получению ЛУДП из коры пихты, не подвергавшейся экстрагированию водой.

Из литературных данных [6] известно, что в состав коры пихты входит от 6 до 12% водноэкстрагируемых дубильных ве-

веществ (таннидов) пирокатехинового ряда. Массивная лубяная часть коры пихты содержит 5...8% сахаров и до 10% пиктиновых веществ.

Известно [1,2], что полноценные ЛВДП получают только в случаях использования коры с примесью некоторого количества натуральной древесины, целлюлозная часть которой является своеобразной арматурой. Наружная часть коры (корка) не имеет волокнистой структуры (как луб или древесина), поэтому плиты из чистой коры сохраняют присущую корке хрупкость. Это обстоятельство мы не считали возможным игнорировать в нашей работе.

Сырьем в первой серии опытов служили отходы окорки сосновых бревен на роторных станках. Содержание коры в этих отходах, определенное весовым методом, составило 80%. На основании исследований, проведенных Н.А. Тютиковой, мы решили не варьировать соотношение коры и древесины в пресс-материале. Отходы окорки были подвергнуты гидрообработке. Экстракция отходов окорки сосны проводилась на агрегате "Урал-4". Загружалось 5 кг отходов на 50 л воды. Температура воды - 18...20°С. Время экстрагирования - полчаса. В результате гидрообработки количество экстрактивных веществ снизилось на 4%. Экстрактивные вещества определяли по стандартной методике [4].

Во второй серии опытов в качестве сырья использовали кору пихты, не подвергавшуюся экстрагированию, в смеси с древесными частицами. Мы предположили [1,2], что эти древесные частицы могут быть любой породы, например, сосновыми опилками. Кору пихты отделяли от круглых лесоматериалов вручную так, чтобы сохранилось естественное соотношение корки и луба. Сосновые опилки получали от лесопильной рамы.

#### Методика проведения работы:

сырье подсушивали в условиях отапливаемого помещения, измельчали на ДКУ-М и просеивали через сито с диаметром отверстий 3 мм;

во второй серии опытов частицы коры смешивали с сосновыми опилками в определенных соотношениях; затем сырье I и 2 серии опытов доводили до нужной влажности.

Переменными факторами в опытах были: температура плит пресса; продолжительность горячего прессования; влажность

# Электронный архив УГЛТУ

исходного пресс-материала.

По предварительным данным наилучшие физико-механические свойства плит и параметры их прессования приведены в табл. 2 (плиты испытывались на следующий день после запрессовки в соответствии с ГОСТ 10632-63 и ГОСТ 10637-63 "Плиты древесностружечные").

Таблица 2

Режимы изготовления ЛУДП и их свойства

Тип сырья	Режим прессования			Физико-механические свойства ЛУДП				
	влажность, % пресс-материала	температура плит пресса, °С	давление прессования, МПа	плотность, кг/м <sup>3</sup>	предел прочности при статическом изгибе, МПа	разбухание за 24 ч по толщине, %	водопоглощение за 24 ч, %	влажность плит в момент испытания, %
Отходы окорки сосны, не подвергнутые экстрагированию	12	170	2,5	1280	16,5	10,6	8,2	11,2
Отходы окорки сосны, под- вергнутые экстрагиро- ванию	12	170	5,0	1338	26,1	21,3	16,1	10,3
Отходы окорки сосны, под- вергнутые экстрагиро- ванию	12	170	2,5	1220	20,5	27,0	23,0	9,5
60% коры пихты, не подвергну- той экстраги- рованию, 40% сосновых опилок	12	175	2,5	1260	22,5	7,6	6,3	8,0

Таким образом, доказана возможность получения пластиков типа ЛУДП из коры, подвергнутой экстрагированию, и коры пихты в смеси с древесными частицами. Анализируя материалы табл.2, можно сказать, что плиты, полученные из коры сосны, подвергнутой экстрагированию, имеют высокие прочностные, но неудовлетворительные гидрофобные свойства. Плиты, полученные из коры пихты в смеси с древесными частицами, имеют высокие физико-механические свойства. Исследования возможности получения плитных материалов из коры продолжаются.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тютикова Н.А. Разработка метода и технологии использования коры в качестве компонента древесного сырья при изготовлении из него пластиков без добавления связующих: Дис. на соиск.учен.степени канд.техн.наук. - Свердловск, 1980 (Уральский лесотехнический институт).
2. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших остатков без добавления связующих / Под ред. В.Н.Петри. - М., 1976.
3. Жученко А.Г. К вопросу получения пластиков из еловой коры. - В кн.: Сборник трудов СвердНИИПДрев. - Свердловск, 1967, вып.2.
4. Практические работы по химии древесины и целлюлозы / Оболенская А.В., Шеголев В.П., Аким Г.Л. и др. - М., 1965.
5. Шарков В.И., Куйбина Н.И., Соловьева Ю.П. Количественный химический анализ растительного сырья. - М., 1968.
6. Якимов П.А., Вельтистова М.В., Пентин Н.П. Получение заменителя канадского бальзама из живицы сибирской пихты. - Лесохимическая промышленность, 1934, № II.

# Электронный архив УГЛТУ

## СОДЕРЖАНИЕ

Тиме Н.С., Южакова В.А. Использование водных растворов карбамидоформальдегидных смол для улучшения качества поверхности древесноволокнистых плит . . . . .	3
Громова И.А., Царев Г.И., Цветкова Г.И. Влияние химических добавок при пропарке щепы на свойства массы . . . . .	10
Царев Г.И., Тиме Н.С. Изучение электрокинетических свойств древесного волокна на стадии проклейки древесной массы при получении древесноволокнистых плит . . . . .	18
Коврижных Л.П., Караева И.Б. Исследование влияния поверхностно-активных веществ на свойства ДСП с фенолоформальдегидным связующим . . . . .	23
Эльберт А.А., Сагэтницкий С.А., Крюкова Л.И., Чиркова В.С. Поведение лигносульфонатов различной степени дисперсности в процессе термической обработки . . . . .	28
Вихрева В.Н., Гамова И.А., Лихачева Л.И., Ярулина Е.Н. Влияние условий смешения компонентов древесных прессовочных масс на свойства фенолоформальдегидных пластиков . . . . .	34
Вихрева В.Н., Гамова И.А., Коромылова Т.С. Использование поливинилхлорида в производстве древесных пресс-масс . . . . .	40
Васильев В.В., Коврижных Л.П., Благодарь Л.Н., Петров И.А. Исследование прочности склеивания древесины при малом содержании фенолоформальдегидного связующего . . . . .	48
Крогиус М.Э., Липцев Н.В., Бабинцева Л.А., Казарновский А.М., Раскин М.Н. Изучение взаимодействия гидролизованного лигнина и фенолоформальдегидной смолы . . . . .	53

# Электронный архив УГЛТУ

Эльберт А.А., Хотилович П.А., Ситников А.В. Влияние лигносульфонатов в составе связующего на прочность клеевых соединений . . . . .	57
Израелит А.Б., Мураич Р.М. Исследование деформирования древесноклеевой композиции при пропитке . . . . .	62
Двоирин Г.Я., Балабудин И.А., Гаепарян Л.С. Исследование возможности применения минеральных наполнителей в производстве древесностружечных плит . . . . .	68
Балакин В.И., Литвинец Ю.И., Таланкин В.С., Пастухова Т.А. О возможности использования алкиламинометилеифосфонатов в качестве адгипириенов для древесных плит . . . . .	75
Третьяк П.П., Ладкович Т.А. Использование порошкообразных связующих в производстве масс древесных прессовочных . . . . .	79
Антакова В.Н., Петри В.Н. Влияние отходов от дробления пневмо осмбла на свойства плитного материала . . . . .	87
Шкирандо Т.П., Сухая Т.В., Резников В.М. Влияние температуры прессования на химический состав и свойства древесноволокнистых плит полусухого формования . . . . .	90
Тоибич В.Я., Петри В.Н. Промышленное апробирование унифицированных режимных параметров изготовления лигноуглеводных древесных пластиков . . . . .	97
Бабина М.Д., Белова Л.П., Габец А.П., Глумова В.А., Наумова Л.А. Пресс-материалы на основе промышленных отходов . . . . .	101
Берсенев А.П. Повышение стойкости древесноволокнистых плит против гниения и увлажнения . . . . .	109
Зигельбойм С.Н. Влияние температуры и влажности на упругие константы древесностружечных плит . . . . .	113

# Электронный архив УГЛТУ

Гринченко Д. Е., Кныш В. А. Графический метод определения объема древесины, находящейся в древесностружечных плитах . . . . .	118
Бабина М. Д., Попова Г. И., Перескокова И. И., Габец А. П., Дуношкин Е. С. Переработка фенолосодержащих сточных вод с получением пресс-материалов различного назначения . . . . .	122
Сингуринди А. М., Генкина Л. И. Формирование физико-механических свойств древесных слоистых пластиков на стадии охлаждения материала в прессе . . . . .	127
Петри В. Н., Бодопьянова Т. В., Шебалова В. А. Исследование возможности изготовления ЛУДП с использованием коры . . . . .	132

Заявки посылать по адресу: 620032, Свердловск, Б-32, Сибирский тракт, 37, Уральский лесотехнический институт, редакционно-издательский отдел

Св. план 1985, поз. 1410

Технология древесных плит  
и пластиков

Межвузовский сборник

Редактор издательства Н. П. Пашенко  
Корректор Е. Л. Михайлова

---

Подписано в печать 11.09.85	НС 14290	Формат 60x84 1/16
Бумага типографская № 2	Плоская печать	Усл.-печ. л. 8,6
Уч.-изд. л. 9,5	Тираж 1000 экз.	Заказ 2051 Цена 1 р.

---

Редакционно-издательский отдел УЛТИ им. Ленинского комсомола  
620032, Свердловск, Б-32, Сибирский тракт, 37

---

Цех № 4 производственного объединения "Полиграфист"  
620151, Свердловск, ул. Тургенева, 20

## РЕФЕРАТЫ

УДК 674.816-41

Использование водных растворов карбамидоформальдегидных смол для улучшения качества поверхности древесноволокнистых плит. Тиме Н.С., Ожакова В.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 3.

Приведены данные исследований возможности улучшения качества поверхности древесноволокнистых плит, полученных сухим формованием, методом нанесения на поверхность древесноволокнистого ковра перед прессованием растворов карбамидоформальдегидной смолы.

Приводится оптимальное количество наносимого на поверхность раствора. Показана возможность снижения расхода дефицитной карбамидоформальдегидной смолы, используемой в качестве связующего.

Рис. 3. Табл. I. Библ. 8 назв.

УДК 674.1.02.022:676.15.021

Влияние химических добавок при пропарке щепы на свойства массы. Громова Н.А., Царев Г.И., Цветкова Г.Н. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 10.

Установлено, что применение некоторых химических добавок при пропарке древесины (ингибиторов радикальных процессов, восстановителей, буферов) позволяет целенаправленно проводить гидротермическую обработку древесины. Потери древесины, а также выбросы вредных продуктов разложения древесины в окружающую среду снижаются.

Рис. I. Табл. 6.

УДК 674.816-41

Изучение электрокинетических свойств древесного волокна на стадии проклейки древесной массы при получении древесно-

волоконистых плит. Царев Г.И., Тиме Н.Э. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.18.

Приведены данные по влиянию электрокинетических свойств древесного волокна на процесс проклейки при получении древесноволокнистых плит мокрым способом. Показано, что при использовании веществ, способных перезаряжать волокно, степень удержания проклеивающего состава увеличивается в три раза.

Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 674.815-41

Исследование влияния поверхностно-активных веществ на свойства ДСП с фенолоформальдегидным связующим. Коврижных Л.П., Караева И.Б. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.23.

Рассматривается возможность уменьшения содержания фенолоформальдегидной смолы в древесностружечных плитах за счет улучшенного распределения связующего при использовании поверхностно-активных веществ.

Рис. 3. Табл. I.

УДК 674.816-41

Поведение лигносульфонатов различной степени дисперсности в процессе термической обработки. Эльберт А.А., Сапотницкий С.А., Крюкова Л.И., Чиркова В.С. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.28.

Рассматривается поведение лигносульфонатов алюминия различной степени дисперсности в процессе термической обработки. Показано, что наилучшей способностью к отверждению обладает среднемолекулярная фракция лигносульфонатов. Для всех фракций необходимы более глубокие условия термообработки.

Рис. 3. Табл. 2. Библ. 3 назв.

# Электронный архив УГЛТУ

УДК 674.8

Влияние условий смешения компонентов древесных прессовочных масс на свойства фенолоформальдегидных пластиков. Викрева В.Н., Гамова И.А., Лихачева Л.И., Яруллина Е.Н. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.34.

Рассматривается влияние условий смешения компонентов древесных прессовочных масс на свойства фенолоформальдегидных пластиков. Установлено, что свойства материала зависят от порядка введения ингредиентов композиции и метода их смешения.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 2 назв.

УДК 674.8.

Использование поливинилхлорида в производстве древесных пресс-масс. Викрева В.Н., Гамова И.А., Коромылова Т.С. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.40.

Рассматривается возможность применения поливинилхлорида в качестве частичной или полной замены фенолоформальдегидного связующего в производстве древесных прессовочных масс. Предложен механизм образования разработанных материалов.

Рис. 1. Табл. 4. Библ. 3 назв.

УДК 674.815-41

Исследование прочности склеивания древесины при малом содержании фенолоформальдегидного связующего. Васильев В.В., Коврижных Л.П., Благодарь Л.Н., Петрова М.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.48.

На моделях клеевых швов показано, что увеличение содержания связующего при расходах его, аналогичных применяемых в производстве древесностружечных плит, не приводит к прямо пропорциональному росту прочности. Это объясняется различной когезионной прочностью древесины наружных и внутренних слоев древесных частиц, а не адгезионной или когезионной прочностью

связующего.

Рис. 2. Библ. 2 назв.

УДК 674.817-419

Изучение взаимодействия гидролизного лигнина и фенолоформальдегидной смолы. Кругиус М.Э., Липцев Н.В., Кабинцева Л.А., Казарновский А.М., Раскин М.Н. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 53.

Методами химического и термогравиметрического анализа изучено взаимодействие гидролизного лигнина различных способов подготовки и фенолоформальдегидной смолы. Показана необходимость подготовки лигнина методом измельчения в пресс-файнере.

Табл. 4. Библ. 5 назв.

УДК 674.815-41

Влияние лигносульфонатов в составе связующего на прочность клеевых соединений. Эльберт А.А., Хотилович П.А., Ситников А.В. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 57.

Приведены результаты исследований по отверждению связующего и прочности клеевых соединений на основе модифицированных лигносульфонатов и карбамидоформальдегидной смолы.

Рис. 4. Библ. 6 назв.

УДК 674:65.011.54

Исследование деформирования древесноклеевой композиции при пропитке. Израелит А.Б., Мурзич Р.М. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 63.

Приведены закономерности изменения давлений прессования древесностружечных и древесноволокнистых композиций в зависи-

# Электронный архив УГЛТУ

мости от степени их уплотнения. Определен характер распределения давлений при прокатке этих композиций под вальцами.

Рис. 2. Табл. I.

УДК 674.895-4I

Исследование возможности применения минеральных наполнителей в производстве древесностружечных плит. Двойрина Г.Я., Балабудкин М.А., Гаспарян Л.С. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.63.

На основе экспериментальных данных определен наиболее перспективный наполнитель - каолин, позволяющий улучшать свойства изготавливаемых древесностружечных плит за счет окислов алюминия, входящих в его состав.

Рис. 3. Табл. 3. Библ. 2 назв.

УДК 674.815-4I

Возможность использования алкиламинометилефосфонатов в качестве антипиренов для древесных плит. Балакин В.М., Литвинец Ю.И., Таланкин В.С., Настухова Т.А. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 75.

Исследовано влияние алкиламинометилефосфоната аммония, полученного конденсацией первичных жирноалифатических аминов с формальдегидом и фосфористой кислотой, на свойства ДВП и ДСП. Показано, что реагент оказывает комплексное действие на плиты, в количестве 5...10% значительно снижая потерю массы при горении и улучшая гидрофобные свойства плит.

Табл. I. Библ. 2 назв.

УДК 674.817

Использование порошкообразных связующих в производстве масс древесных прессовочных. Третьяк П.П., Ладкович Г.А. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник.

Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.79.

Исследовано влияние различных видов порошкообразных связующих на свойства пресс-масс на основе древесных отходов (опилок) и выбрана композиция на основе пультвербекелита. Для получения стабильных композиций изучено влияние жидких компонентов пресс-массы. Показано, что прессовочная композиция на основе пультвербекелита с добавлением минерального масла обладает достаточно высокими физико-механическими свойствами и, кроме текучести, удовлетворяет требованиям ГОСТ 11368-79 для марки МДПО-В, а производство ее экономически целесообразно.

Рис. 1. Табл. 3. Библ. 3 назв.

УДК 674.841

Влияние отходов от дробления пневого осмола на свойства плитного материала. Антакова В.Н., Петри В.Н. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 87.

Установлено, что введение 30,40% отходов от дробления пневого осмола в основные древесные частицы улучшает прочностные и гидрофобные свойства пластиков, а также снижается потребная температура горячего прессования и влажность исходного сырья.

Библ. 2 назв.

УДК 647.817-41

Влияние температуры прессования на химический состав и свойства древесноволокнистых плит полусухого формования. Шкирандо Т.П., Сухая Т.В., Резников В.М. Технология древесных плит и пластиков. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 90.

Исследовано влияние температуры прессования на показатели качества и химический состав плит. Проведен анализ диоксанилина, выделенного из плит, прессованных в интервале температур 140...200°C. Показано, что температура прессования влияет как на качество древесноволокнистых плит полусухого формования, так и на химические процессы, протекающие при их

образовании.

Рис. 1. Табл. 3. Библ. 9 назв.

УДК 674.817

Промышленное апробирование унифицированных режимов изготовления лигноуглеводных древесных пластиков. Тойбич В.Я., Петри В.Н. Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.97.

Рассматриваются пути и средства унификации некоторых технологических режимных параметров изготовления лигноуглеводных древесных пластиков. Приведены результаты промышленных запрессовок с использованием рекомендуемых авторами унифицированных параметров.

Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 630.865.2:678.557

Пресс-материалы на основе промышленных отходов. Бабина М.Д., Белова Л.П., Габец А.П., Глушова В.А., Наумова Л.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.101.

Предложено использовать гидролизный лигнин взамен древесных опилок в составе сорбента при очистке сточных вод производства карбамидной смолы КФМТ и полученный продукт применить в составе полимерных композиций типа аминопластов.

Рис. 3. Табл. 3. Библ. 6 назв.

УДК 674.815-41:634.062

Повышение стойкости древесноволокнистых плит против гниения и увлажнения. Берсенев А.П. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.109...

Установлено, что наиболее приемлемыми способами обработки древесноволокнистых плит для придания им свойств биостойкости и влагостойкости являются покрытие поверхности плит антисептическими пастами и выдержка их в расплавленном

петролатуме.

Табл. 3. Библ. 1 назв.

УДК 634.0.812.001.4

Влияние температуры и влажности на упругие константы древесностружечных плит. Зигельбойм С.Н. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.113.

Приведены результаты исследования по изучению деформационных свойств древесностружечных плит. Приведенные зависимости могут служить основой для анализа процессов деформирования плит при ламинировании и колебровании.

Рис. 2. Табл. 3. Библ. 1 назв.

УДК 674.616

Графический метод определения объема древесины, находящейся в древесностружечных плитах. Гринченко Д.Е., Кыш В.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.118.

Предложен графический метод определения расхода сырья при производстве древесностружечных плит. В перспективе использование данного метода на предприятии может привести к установлению норм расхода сырья и к снижению уровня материалоемкости.

Рис. 2.

УДК 628.34:678.58

Переработка фенолосодержащих сточных вод с получением пресс-материалов различного назначения. Бабина М.Д., Попова Г.И., Перескокова И.И., Габец А.П., Дуняшкин Е.С. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с.122.

Показана возможность переработки фенолосодержащих сточных вод путем поликонденсации в присутствии растительного сорбента с получением пресс-материалов различного назначения

# Электронный архив УГЛТУ

на основе продукта переработки.

Ожидаемый экономический эффект от реализации способа переработки на Н-Тагильском заводе пластмасс (объем сточных вод ~ 25 тыс. м<sup>3</sup>) превысит 1 млн. руб.

Табл. 2. Библ. 6 назв.

УДК 674.812.674.419

Формирование физико-механических свойств древесных слоистых пластиков на стадии охлаждения материала в прессе. Сингуринди А.М., Генкин Л.И. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 127.

Проведен анализ основных технологических факторов, влияющих на прочность древесных слоистых пластиков. На основании проведенного эксперимента получена эмпирическая зависимость модуля упругости и предельных напряжений от температуры. Определен оптимальный режим охлаждения плит пресса, при котором градиент температуры по толщине плиты пластика не превышает допустимого значения.

Рис. 1. Библ. 3 назв.

УДК 674.8.41

Исследование возможности изготовления ЛУДП с использованием коры. Петри В.Н., Водопьянова Т.В., Шебалова В.А. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1985, с. 128.

Изучается возможность изготовления плит типа ЛУДП из сосновой коры в смеси с древесными частицами, подвергнутой экстрагированию колодной водой, а также из коры пихты в смеси с древесными частицами. Приведены физико-механические свойства полученных плит.

Табл. 2. Библ. 6 назв.