

Электронный архив УГЛТУ

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ГО Л О В Н О Й С О В Е Т
лесной, целлюлозно-бумажной и деревообраба-
тывающей промышленности и лесного хозяйства

Уральский политехнический институт
им. С. М. Кирова

Уральский лесотехнический институт

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

Выпуск 1У

Межузовский сборник

Электронный архив УГЛТУ

~~УДК~~ 674.8

Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с.159.

В сборнике рассматриваются вопросы теории и практики получения и свойства пластиков и плит из древесных частиц или других одревесневших растительных остатков без добавления и с добавлением связующих. Освещены вопросы интенсификации процесса прессования древесностружечных плит. Излагаются результаты экспериментальных данных по модификации измельченных древесных частиц.

Рассмотрен и рекомендован Головным Советом вузов по лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности и лесному хозяйству.

Редакционная коллегия

проф. Модин Н.А. (ЛТА, отв. редактор), проф. Петри В.Н. (УЛТИ, зам.отв. редактора), доц. Дедюхин В.Г. (УЛТИ), доц. Леонович А.А. (ЛТА), доц. Эльберт А.А. (ЛТА), доц. Дранишников Г.Л. (АЛТИ).

Предисловие

Предлагаемый вниманию читателей сборник "Технология древесных плит и пластиков" состоит из статей научных работников и преподавателей различных вузов и научно-исследовательских институтов. В нем рассматриваются вопросы совершенствования технологии, улучшения качества и физико-механических свойств различных плит и пластиков из древесных частиц без добавления или с добавлением связующих или химических модификаторов.

Освещены вопросы интенсификации процесса прессования древесностружечных плит путем повышения температуры прессования, снижения расхода связующего, за счет применения более термостойкого фенольного связующего, имеющего более высокую клеящую способность, предложены методы контроля качества стружки в производстве древесностружечных плит.

В ряде статей излагаются экспериментальные данные по модификации измельченных древесных частиц аммиаком, формальдегидом, хлористым аммонием, мочевиной и фурфуролом, а также полистиролом для получения полимердревесных материалов из измельченной древесины. Приводятся результаты исследования возможности использования текстолитовой крошки в качестве наполнителя для получения фенолформальдегидной композиции. Анализируются данные об использовании коры и рисовой соломы для получения пластиков без связующего, приводятся технологические режимы и пути повышения гидрофобности этих пластиков, данные ИК-спектроскопии рисовой соломы и пластиков из нее.

Приводятся результаты исследования гигроскопичности, противогнилостной стойкости, акустических свойств пластиков без добавления связующего и изменение этих свойств во време-

Электронный архив УГЛТУ

ни. Сообщаются данные о получении древесноволокнистых плит сухим способом с использованием огнезащитного состава и связующего фуранового типа.

УДК 674.815-41

В.П. Воробьев
(Брянский технологический институт)

К МЕТОДИКЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРУЖКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Древесная стружка является одним из основных компонентов при изготовлении древесностружечных плит (ДСТП). Размеры древесных частиц оказывают значительное влияние на физико-механические свойства, шероховатость поверхности и другие показатели плит.

Отсутствие стандартной методики и приборов для определения размеров частиц приводит авторов (1,2,4,5) к различным способам решения данного вопроса. При этом рекомендуется применять два метода анализа: определение фракционного состава посредством рассева стружки на наборе сит и непосредственное измерение древесных частиц.

Фракционный состав позволяет разделить всю массу частиц на несколько фракций (5). Каждая из них имеет свой размер, отличный от других (4). Поэтому определение фракционного состава является необходимым, а в повседневном процессе контроля - недостаточным.

Для анализа фракционного состава можно использовать набор почвенных сит или одно из большого многообразия механических устройств. Главное - необходимо знать минимальное время, при котором происходит полный рассев материала. Большое значение имеет величина навески. Уменьшение ее до 50 г (2) приводит к сокращению времени отсева, однако это снижает точность метода, особенно в условиях производства.

В нашей работе фракционный состав стружки от станка ДС-6 определяли двумя способами. Первый способ заключался в отсева навески 100 г на наборе почвенных сит (немеханизированный метод). Второй способ связан с определением фракционного состава

Электронный архив УГЛТУ

на специальном механическом устройстве со следующей характеристикой:

колебания в плоскости;	
частота колебаний сита, с	- 3-4;
размеры сит, мм x мм	- 300x300;
величина навески для анализа, г	- 250

В обоих случаях использовались сита с штампованными круглыми отверстиями. Результаты определения фракционного состава приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Содержание частиц по фракциям в зависимости от времени рассева (немеханизированный способ рассева)

Фракции	Время рассева, мин			
	3	5	7	9
	количество частиц, %			
10/7	14,0	8,7	5,8	3,9
7/5	20,3	21,1	21,2	12,5
5/3	25,0	25,1	25,1	23,0
3/0,5	32,4	35,6	37,6	40,9
0,5/0	8,3	9,5	10,3	19,7

Таблица 2

Содержание частиц по фракциям в зависимости от времени рассева (механизированный способ)

Фракции	Время рассева, мин			
	3	5	7	9
	количество частиц, %			
10/7	16,8	4	6	4
7/5	19,1	10	14	10
5/3	21,8	20	22	18
3/2	19,3	28	30	30
2/1	14,4	20	18	22
1/0	8,6	18	10	16

Для оценки результатов анализа определили средний фракционный размер частиц по формуле

$$d_{\varphi} = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^N q_i d_i,$$

где q_i - количество частиц одной фракции, %;

N - количество фракций.

$$d_i = \frac{d_1 + d_2}{2},$$

где d_1, d_2 - диаметр проходного и непроходного сит, мм.

Результаты вычислений представлены на рис. 1, из которого видно, что с увеличением времени рассева величина d_{φ} уменьшается, т.е. увеличивается доля мелких частиц при анализе полидисперсного состава. Такое явление наблюдается при рассеве на механическом устройстве (кривая 2) до 5 мин. При дальнейшем увеличении времени анализа до 9 мин величина d_{φ} практически остается постоянной, характерной для данного набора частиц. Таким образом, за минимальное и достаточное время рассева на данном устройстве следует считать 5 мин.

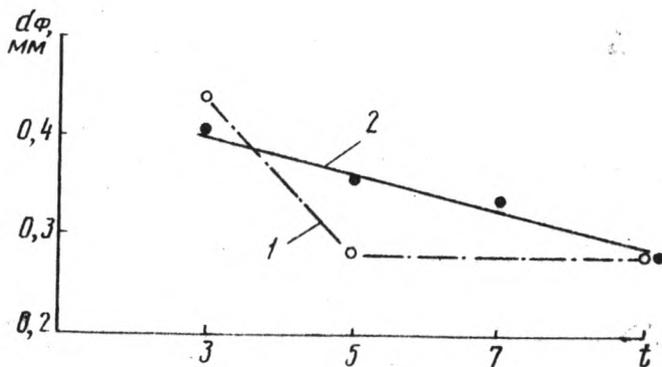


Рис. 1. Зависимость среднего размера частиц от времени рассева:

- 1 - немеханизированный способ ;
- 2 - АЛГ-М - механизированный способ.

Электронный архив УГЛТУ

Закономерность изменения d_{φ} при анализе состава стружки почвенным набором сит - линейка (прямая 1). При этом после расосева в течении 9 мин величины d_{φ} , вычисленные по результатам немеханизированного и механизированного способов, совпадают, т.е. $d_{\varphi} \approx const$. Отсюда следует, что за минимальное время расосева при анализе фракционного состава почвенным набором сит следует принять 9 мин.

В табл. 3 представлены сравнительные результаты вычисления величины d_{φ} по формуле, предложенной Ю.М. Демидовым (2) и по формуле (3).

Таблица 3

Сравнительная оценка среднего фракционного размера d_{φ}
/время расосева 9 мин /

Метод вычисления	Немеханизированный способ	Механизированный способ
	набор сит	
	10;7;5;3;0,5;0	10;7;5;3;2;1;0
По Ю.М.Демидову (2) По формуле	1,79	2,08
$d_{\varphi} = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^N q_i d_i$	2,78	2,82

Как видно из этих данных, вычисление по (2) дает значительно меньшую величину d_{φ} . Это может привести к неправильной оценке технологического оборудования. Разница в определении d_{φ} этими методами возрастает с уменьшением количества сит.

Непосредственное измерение стружки дает более объективное представление об их размерах. Однако применение предлагаемой авторами (2,4) методики обмера частиц, особенно при контроле стружки на производстве, представляет большую трудность из-за высоких требований к точности измерения и отсутствия специальных приборов.

В наших экспериментах частицы обмерялись со следующей точностью: длина - 1 мм; ширина - 0,5 мм; толщина - 0,1 мм.

Электронный архив УГЛТУ

Статистическая обработка показала, что при обмере даже 50 частиц, показатель точности (P) превышает 5%, а величина вариационного коэффициента (V) достигает величины 50%.

Используя максимальное значение вариационного коэффициента ($V = 50\%$), вычислили по

$$n = \frac{V^2}{P^2}$$

требуемое количество обмеряемых частиц, для получения результата с $P=5\%$. Получили $n = 100$.

Выводы

1. Критерием оценки определения фракционного состава следует принять величину

$$d_{\varphi} = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^N q_i d_i,$$

где q_i - количество частиц размером d_i в процентах к общей величине навески.

$$d_i = \frac{d_1 + d_2}{2},$$

где d_1, d_2 - размер проходного и непроходного сит, мм.

2. Время рассева при анализе фракционного состава почвенным набором сит должно составлять 9 мин (масса навески 100 г), при механическом - 5 мин.

3. При анализе технологического процесса точность обмера частиц может быть принята следующей: для длины - 1 мм; для ширины - 0,5 мм; для толщины - 0,1. При этом количество обмеряемых частиц должно быть не менее 100.

Электронный архив УГЛТУ

Литература

1. Анисова И.П., Анисов Н.П. Производственный контроль степени измельчения древесных частиц в производстве древесностружечных плит.- В сб.: Совершенствование техники и технологии деревообрабатывающей промышленности . Киев, " Будевельник", 1974.
2. Демидов Ю.м. К методике определения качества стружки в производстве древесностружечных плит. Сб. трудов Центр. науч. исс. института фанеры . м., "Лесная промышленность", 1973.
3. Забродский С.С. Гидродинамика и теплообмен в псевдооживленном слое. м., ГОСЭНЕРГО, 1933.
4. Конач Г.и., Отлев И.А., Воробьев В.П. Контроль качества стружки в производстве древесностружечных плит.- "Деревообрабатывающая промышленность", 1973, № 3.
5. Конач Г.И., Воробьев В.П. Устройство и метод для анализа качества стружки в производстве древесностружечных плит.- "Фанера и плиты", 1974, № 2.

УДК 674.815-41

И. А. Отлев, А. В. Фомичев,
П. П. Солодов, В. П. Карпиков
(Брянский технологический
институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ СТРУЖЕЧНОГО БРИКЕТА (ПЛИТЫ) В ПЕРИОД ПРЕССОВАНИЯ

Известно, что повышение температуры прессования (плит пресса) ведет к резкому уменьшению времени на прогрев брикета по толщине и выпариванию из него избыточной влаги. Внедрение в практику высокотемпературных органических теплоносителей (ВОТ) для нагрева плит пресса позволяет сравнительно легко поднять температуру нагрева плит пресса до 200°C и выше.

Вместе с тем существует верхний предел повышения температуры прессования, обусловленный различными причинами. Так, исследованиями Г. Ф. Потуткина и Г. Л. Дранишникова установлено [1], что при длительном воздействии температуры 180°C и выше начинается заметное разложение связующего на основе карбамидных смол и разрушение компонентов древесины, особенно ее углеводной части, с образованием летучих продуктов. Это ведет к ухудшению качества поверхности древесностружечных плит, находящихся в соприкосновении с горячими плитами пресса. Практически это выражается в подгорании поверхностей плит, наблюдается пожелтение и даже потемнение поверхностей. Прочность поверхностных слоев при этом снижается. В отдельных случаях они легко отслаиваются. При фанеровании таких плит шпоном или облицовке пропитанными бумагами имеет место отставание облицовочных материалов вместе с поверхностным слоем стружки.

Ставилась задача изучить изменение температуры на поверхности древесностружечной плиты в зависимости от температуры плит пресса, определить температурный перепад между по-

верхностями стальной плиты и брикета. Знание этого необходимо не только для обоснования температуры нагрева плит пресса, но и для разработки общей теории прогрева стружечного брикета.

Обогреваемые плиты лабораторного пресса имели такую массу, при которой в период горячего прессования холодного брикета температура плит пресса снижалась не более чем на 5°C за счет отдачи тепла холодному брикету (рис.1).

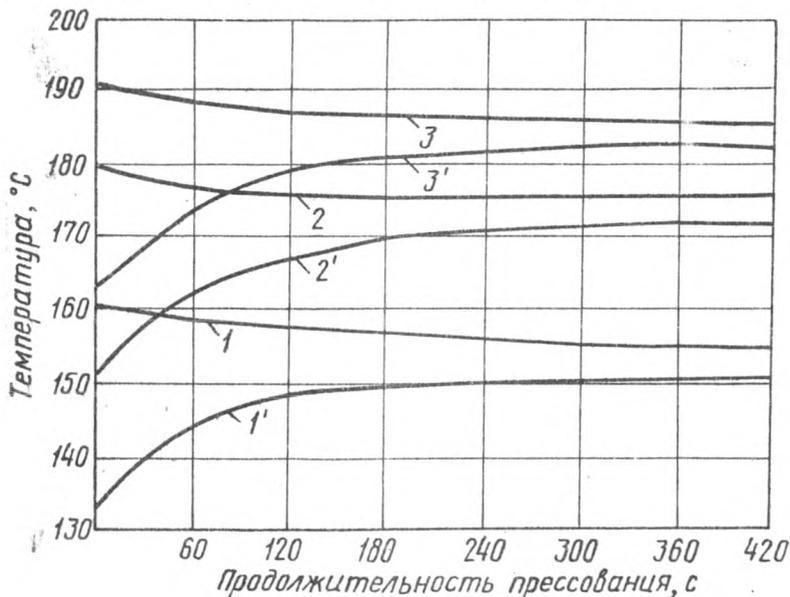


Рис.1. Динамика изменения температуры плиты пресса (1, 2, 3) и на поверхности стружечного брикета (1'; 2; 3') в период горячего прессования при постоянном удельном давлении в прессе ($P_{уд} = 1,5 \text{ МПа}$).
1 и 1' - температура плит пресса 160°C , 2 и 2' - то же 180°C , 3 и 3' - то же 190°C .

Для замера температуры по поверхности обогреваемых плит пресса вачеканены 5 термопар хромель-копель, подключаемых к электронному потенциометру ЭПП-09 или переносным потенциометрам ПП-63.

В лабораторных условиях древесностружечные плиты формата 500 x 500 мм толщиной 19 мм изготавливались в соответствии с технологической инструкцией.

Исследования проводились при следующих условиях:

- плотность прессуемых плит, кг/м³ 700 ;
- температура плит пресса изменялась в пределах, °С 160-200 ;
- начальное удельное давление, МПа 1,5-1,6.

Давление в процессе прессования в первом опыте (рис.1) было постоянным, во втором опыте (рис.2) снижалось.

Анализируя результаты экспериментальных исследований (рис.1 и 2), можно сделать следующие выводы.

Температура поверхности стружечного брикета отличается от температуры плит пресса и асимптотически приближается к ней в период прессования. Кривые изменения температуры поверхности (рис.1) описываются уравнением

$$t = t_n - Ae^{-k\sqrt{\tau}}, \quad (1)$$

где t - температура поверхности стружечной плиты в данный момент времени, °С;

t_n - температура поверхности плит пресса, °С;

τ - текущее время прессования, мин ;

A - эмпирический коэффициент, зависящий от начальной влажности брикета (при $W_{dp} = 10-15\%$, $A = 28^{\circ}\text{C}$);

k - эмпирический коэффициент, характеризующий крутизну нарастания температуры на поверхности стружечного брикета; он, в основном, зависит от начального давления прессования, при давлении в пределах 1,2-1,8 МПа он равен 0,072 с^{-1/2}.

При уменьшении внешнего удельного давления наступает момент, когда избыточное давление парогазовой смеси превышает гидродинамическое сопротивление граничного (контактного) слоя, температура на поверхности стружечной плиты некоторое время сохраняется неизменной, а затем начинает падать. Величина или скорость падения температуры прямо пропорциональна скорости уменьшения внешнего давления. Закон изменения температуры на поверхности плиты с учетом снижения внешнего давления описывается следующим уравнением

Электронный архив УГЛТУ

$$t = t_n - Ae^{-k\sqrt{t_{кр}}} - B[\text{sign}(t - t_{кр}) + 1] \sqrt{(t - t_{кр})^3} e^{-k'(t - t_{кр})}, \quad (2)$$

где $t_{кр}$ - температура поверхности обогреваемой плиты в момент снижения давления, °С;

$t_{кр}$ - время от начала прессования до момента снижения давления;

k' и B - эмпирические коэффициенты, характеризующие скорость и величину падения температуры на поверхности древесностружечной плиты,

Ниже (табл.) приведены результаты определения температуры на поверхности стружечного брикета (плиты) по уравнению (1) и фактической температуры, замеренной с помощью термопар.

Температура на поверхности стружечного брикета (плиты)

Температура на поверхности плиты	Время прессования, с						
	0	60	120	180	240	300	360

Температура плит пресса 180°С

Определенная по формуле, °С	162,0	174,5	177,3	179,5	180,9	182,0	182,9
Фактическая, °С	162,0	174,0	178,0	180,0	184,0	182,0	182,5

Температура плит пресса 160°С

Определенная по формуле, °С	132,0	144,6	147,3	149,4	150,9	152,0	152,0
Фактическая, °С	133,0	144,0	147,0	148,7	149,0	149,3	150,0

Как видно из таблицы, температура, определенная аналитическим путем по формуле (1), незначительно отклоняется от фактической температуры, и отклонение не превышает 1,8%.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований показали, что между горячей плитой пресса и поверхностью прессуемого стружечного брикета в период горячего прессова-

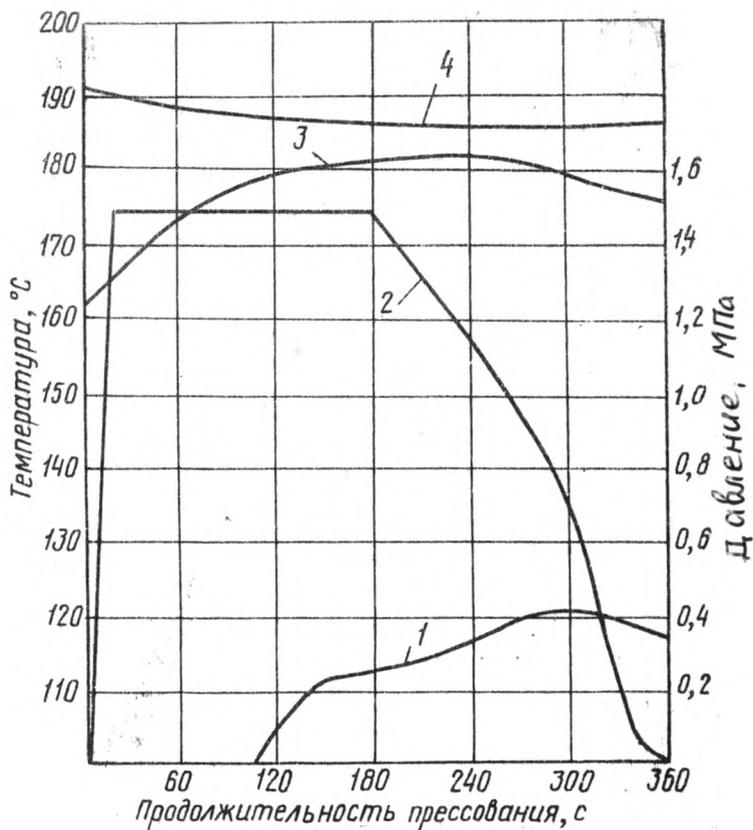


Рис. 2. Динамика изменения температуры на поверхности (кривая 3) и в среднем слое (кривая 1) стружечного брикета в период горячего прессования при температуре плит пресса 190°C (кривая 4) и уменьшения удельного давления (кривая 2).

ния образуется контактный слой паровоздушной смеси, термическое сопротивление которого зависит от величины внешнего удельного давления и продолжительности прессования.

При интенсифицированных режимах прессования температуру плит пресса можно повышать выше 180°C , так как при температуре плит пресса 190°C температура на поверхности брикета становится равной 180°C лишь через 3 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Потуткин Г. Ф., Дранишников З. Л. Изменение древесины при температуре 180°C в условиях прессования древесностружечных плит. "Иев. вузов. Лесной журнал", 1969, № 6.

УДК 674.815-41

В. П. Жуков

(Воронежский лесотехнический
институт)

К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕНОЛЬНОГО СВЯЗУЩЕГО ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫМ ПЛИТАМ

Производство древесностружечных плит возникло на базе использования как фенольного, так и карбамидного связующего. В дальнейшем стремление к интенсификации процесса производства древесностружечных плит, более низкая стоимость карбамидной смолы в сравнении с фенольной и первоначальное направление использования плит главным образом для производства мебели привели к тому, что в Западной Европе карбамидные смолы заняли монопольное положение в производстве древесностружечных плит. Этому в свое время способствовали также результаты исследований свойств плит, проведенные Клаудицем [1], из которых следовало, что прочность древесностружечных плит, изготовленных на фенольном связующем, ниже прочности плит, изготовленных на мочевином связующем. При этом водостойкость плит на фенольном связующем не имели значительного преимущества перед плитами на мочевином связующем.

К недостаткам фенольного связующего при использовании его в производстве древесностружечных плит относятся не только более продолжительная выдержка при прессовании и высокая его стоимость, но также необходимость высокой температуры прессования, что приводит к пересушке поверхностных слоев и удлинению процесса акклиматизации плит [2]. Однако, по мере расширения сферы использования плит, стремление получить плиты с повышенной водостойкостью, пригодные для широкого использования в строительстве, снова возвратило исследователей к использованию для этих целей фенольной смолы. Опыт изготовления на этих смолах других клееных материалов показал,

что они обладают водоупорностью и долговечностью. В результатах проведенных экспериментов уже не отмечается более никакая прочность древесностружечных плит, изготовленных на фенольных смолах, в сравнении с плитами, изготовленными на мочевином связующем. К тому же плиты, изготовленные на фенольных смолах, пригодны для работы в переменных температурных и влажностных условиях. Отмечается так же, что древесностружечные плиты, изготовленные на фенольном связующем, обладают способностью после разбухания снова принимать первоначальный размер по толщине в процессе сушки [4,5,6,7,8], чем не обладают плиты, изготовленные на мочевином связующем.

Однако, применение фенольного связующего в приемлемом с экономической точки зрения количестве не приводит к желаемому уменьшению разбухания плит в таких пределах, которые бы обеспечили им необходимую долговечность. Необходимое уменьшение разбухания дает последующая после изготовления термическая обработка плит при жестких режимах, недопустимых для плит, изготовленных на мочевином связующем [9].

Согласно исследованиям Медиссоновской лаборатории, обработка древесностружечных плит, изготовленных на фенольном связующем, насыщенным паром температурой 182°C настолько снижает разбухание, что делает плиты водостойкими и долговечными и пригодными для наружной облицовки зданий [10].

Для снижения разбухания при изготовлении плит на фенольном связующем, есть и другие пути, и, в частности, повышение кислотности рабочего раствора смолы [11].

Отечественной промышленностью в настоящее время изготавливаются плиты, предназначенные для настила полов, которые с учетом условий эксплуатации по своим свойствам должны соответствовать водостойким и долговечным плитам, изготавливаемым за рубежом. Однако, эти плиты изготавливаются на мочевином связующем и отличаются от обычных только плотностью и повышенным расходом связующего и не могут обладать необходимой долговечностью при работе в тяжелых термовлажностных условиях, соответствующих эксплуатации пола. Сниженное влагопоглощение и разбухание этих плит по показателям ГОСТа дает им только временное преимущество [12].

Вопрос о производстве водостойких плит требует немедленного решения, так как уже в этом пятилетии, значительная часть их будет направлена для использования в строительстве. В данной статье рассматривается клеящая способность, а также расход фенольного связующего в натуральном и стоимостном выражении на кубометр плит по сравнению с мочевиным.

Учитывая, что расход связующего определяется критерием прочности плит, а последняя обусловлена в значительной мере прочностью клеевых соединений древесных частиц, нами исследована прочность этих соединений на фенольном и мочевином связующем, а также прочность плит, изготовленных на этих связующих, и дана экономическая оценка применения мочевиновых и фенольных связующих. Как установлено исследованиями, прочность клеевых соединений на фенольном связующем при малом его расходе, как это имеет место при производстве древесностружечных плит, не только равна, но и значительно выше таких же соединений, выполненных на мочевином связующем (рис.1). Равная прочность клеевых соединений достигается при расходе фенольного и мочевинового связующего соответственно 4 и 8 г/м² и 13 и 20 г/м². Еще большая разница в прочности клеевых соединений древесных частиц наблюдается в соединениях, полученных при прессовании в стружечной массе (рис.2). Характерно, что с повышением влажности стружечной массы, эта разница увеличивается, главным образом, за счет снижения прочности клеевых соединений на карбамидном связующем. При этом прочность клеевых соединений на фенольном связующем на 65-71% выше, чем на мочевином.

Из рис.1 (кривые 4 и 3), следует также, что концентрация связующего и, следовательно, объем рабочего раствора, наносимого на единицу склеиваемой поверхности, не влияет практически на прочность клеевых соединений на фенольном связующем.

На рис.3 приводится зависимость прочности клеевых соединений от продолжительности выдержки при склеивании при различных температурах. Из графика следует, что клеевые соединения на фенольном связующем более термостойки. Так, при температуре прессования до 180°С включительно, они не теряют прочности при выдержке 12 мин, а при выдержке 24 мин снижение прочности

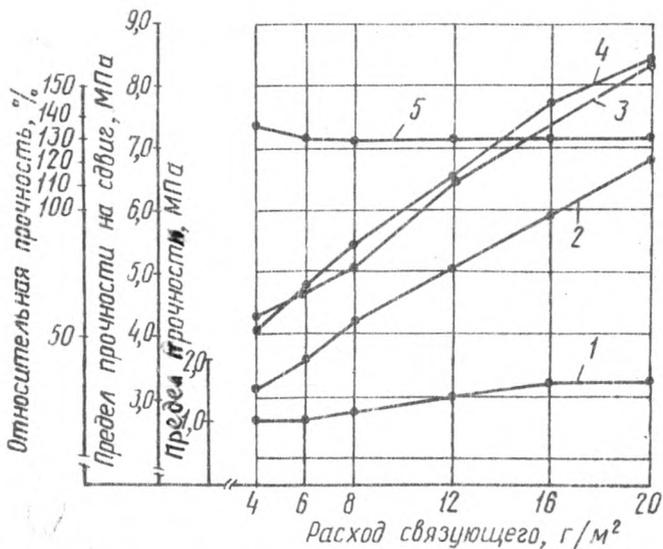


Рис.1. Прочность клеевых соединений в зависимости от расхода фенольного и мочевинового связующего:

- 1 - разница прочности на фенольном и мочевиновом связующем;
- 2 - на мочевиновом связующем УКС, при температуре 160°С, продолжительности выдержки 90 с , концентрации 50%;
- 3 - то же, концентрации 40%;
- 4 - на фенольном связующем С-1 при температуре склеивания 180°С, продолжительности выдержки 4 мин , концентрации 50%;
- 5 - отношение прочности на фенольном связующем к прочности на мочевиновом связующем в %.

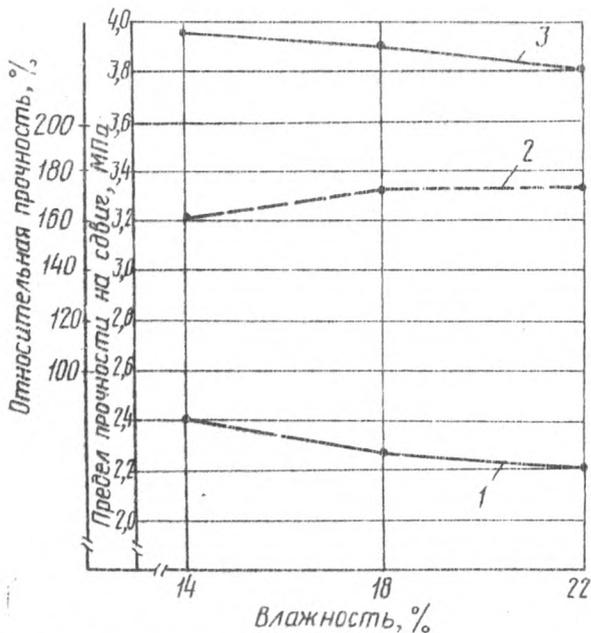


Рис.2. Прочность клеевых соединений древесных частиц, отвержденных в наружных слоях плит при температуре прессования 160°C , продолжительности выдержки 7 мин, при разной влажности стружечной массы (толщина частиц 1 мм, длина нахлестки 10 мм, расход связующего 6 г/м^2):

- 1 - на мочевином связующем УКС, концентрации 50%;
- 2 - отношение прочности на фенольном связующем к прочности на мочевином связующем в %;
- 3 - на фенольном связующем С-1, концентрации 40%.

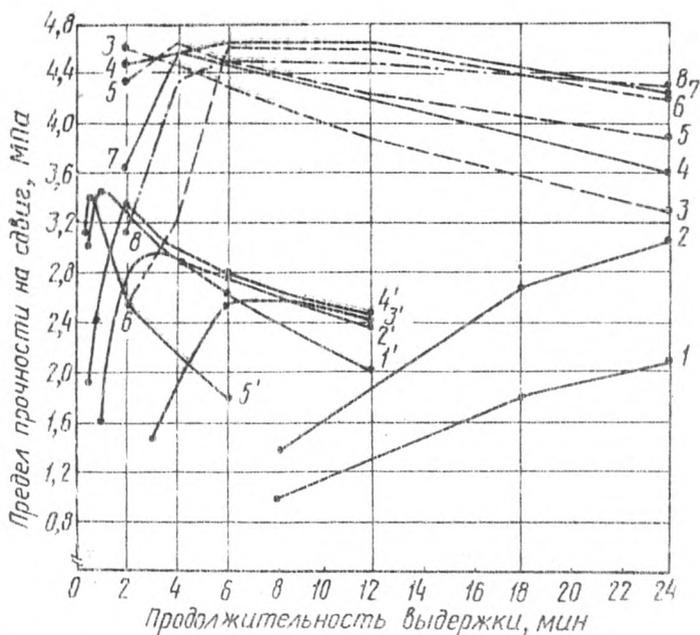


Рис.3. Прочность клеевых соединений древесных частиц при различной температуре склеивания и продолжительности выдержки на фенольном и мочевином связующем.

(толщина частиц 1 мм, длина нахлестки 10 мм, расход связующего 6 г/м²):

А - на фенольном связующем при температуре прессования:

1-100°; 2-120°; 3-140°; 4-160°; 5-180°; 6-200°С;

В - на мочевином связующем:

1¹-80°; 2¹-120°; 3¹-160°; 4¹-200°; 5¹-240°С.

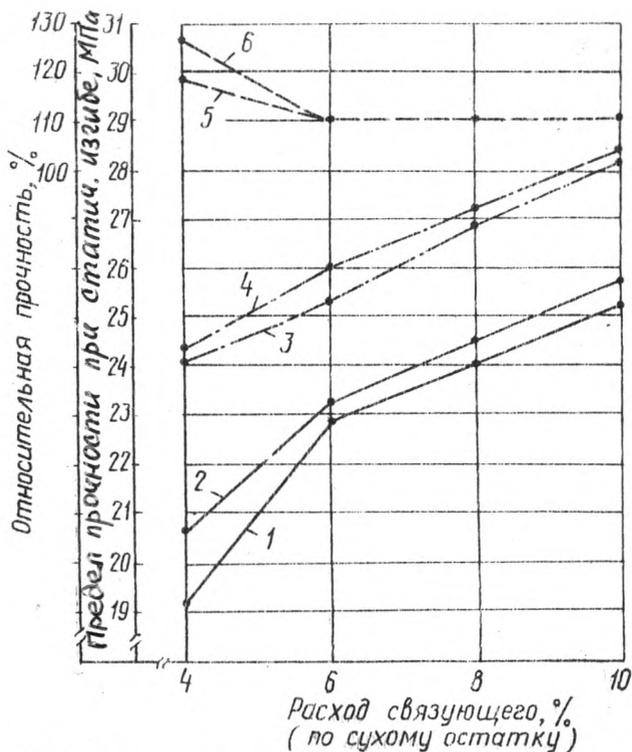


Рис.4. Прочность древесностружечных плит при статическом изгибе, изготовленных при различном расходе фенольного и мочевинового связующего:

- 1,2 - на мочевином связующем при температуре прессования соответственно 160°C , 180°C ;
- 3,4 - на фенольном связующем при температуре прессования 160°C , 180°C ;
- 5,6 - относительная прочность в процентах, соответственно при температуре прессования 160°C и 180°C .

составляет менее 9%. При этих же условиях прочность клеевых соединений на мочевином связующем снижается в первом случае на 32%, а во втором – клеевое соединение теряет прочность почти полностью. При более высоких температурах склеивания (200–220°C) прочность клеевых соединений на фенольном связующем практически сохраняется при выдержке до 6 мин и незначительно снижается при температуре 240°C и выдержке до 4 мин. При этих условиях прочность клеевых соединений на мочевиновых смолах падает соответственно на 30–36%. При продолжительности выдержки до 12 мин и температуре 220°C прочность клеевых соединений на фенольном связующем падает на 8,5%, а при 240°C на 15%. Клеевые соединения на мочевином связующем при этих условиях практически полностью разрушаются.

Из полученных результатов следует, что равнопрочные древесностружечные плиты, видимо, можно получить при относительно меньшем расходе фенольного связующего, против мочевинового.

Температура прессования древесностружечных плит, исходя из прочностных свойств клеевых соединений, при использовании фенольного связующего, может быть значительно выше, чем при мочевином связующем. В результате этого можно значительно сократить продолжительность прессования этих плит.

Клеевые соединения на фенольном связующем могут переносить жесткие режимы термообработки, необходимые для получения водостойких плит, практически, без снижения прочности.

Опыты, проведенные в лабораторных условиях, по изготовлению и последующему испытанию древесностружечных плит на равном связующем, показали, что их прочность, почти в такой же мере зависит от рода клея, как и прочность клеевых соединений, выполненных на этих же клеях (см. рис. 1, 4). Так, плиты прочностью на статический изгиб 24 МПа, можно получить при расходе фенольного связующего 4 г/м², мочевинового 8 г/м², т.е. при соотношении 1:2, а плиты прочностью около 25,5 МПа при расходе связующего, соответственно, 6 и 10 г/м², т.е. при соотношении 3:5.

Таким образом, результаты, полученные в лабораторных условиях, говорят о том, что фенольное связующее при малом расходе на склеиваемую поверхность, как это имеет место при

Электронный архив УГЛТУ

производстве древесностружечных плит, обладает значительно более высокой клеящей способностью, чем мочевиновое. С учетом сказанного, можно полагать, что использование фенольного связующего может быть эффективно в производстве древесностружечных плит, особенно плит специального назначения. Однако, для обоснования более широких выводов по эффективности использования фенольных смол в производстве специальных древесностружечных плит необходимы дополнительные исследования.

Литература

1. Kollmann F, Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. В I. II. Springer-Verlag, Berlin
2. Шайберг В. Древесностружечные плиты. Перевод с немецкого. М., "Лесная промышленность", 1961.
3. Lehmann H.Z. Phenol-formaldehyde resin in the manufacture of Chipboard.
4. Kollmann F, Resin application und equipment for blending resin with raw material particles. FAO (E.C.E.) BOARD, Cons/Paper 5.30.1957.
5. Steegmann G, Some treatments to increase the fire resistance of particle board. FAO (E.C.E.) Cons/Paper 5.,39, 1957.
6. Narayanamurti D. The Influence of Resin Supply of a particle board industry in under developed countries. FAO Cons/Paper 6.7.1957.
7. Riffer H. Synthetic Resin and other additives. FAO (E.C.E.) BOARD Cons/Paper, № 5, 22, 1957.
8. Die Tendenzen zur Herstellung von Spezial-Holzspanplatten. Holz-Zentralblatt, 1967, № 31, 15.3.
9. Particle board queries. Forest Products Journal, 1967, 17, № 10.
10. Heebink B.G. Herty F.V., Treatments to reduce thickness swelling of phenolicbeuded particle board, Forest Products Journal, 1969, T.19, №11, X1.
11. Von Christof Schmidt-Helleran. Möglichkeiten zur Qualitätssteigerung, von Phenolspanplatten. Holz-Zentralblatt, 30.7.1968.
12. Свиткин М.З., Двойрина Г.Я. Производство древесностружечных плит для полов. М., изд. ВНИИСИлеспром, 1971.

УДК 674.807.018.2

У.А.Лиелпетерис, Э.П.Мергин,
И.О.Зиединьш
(Институт химии древесины
АН Латвийской ССР)

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТОЧНОГО АММИАКА В ДРЕВЕСИНЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ

В институте химии древесины АН Латвийской ССР под руководством проф. А.А.Калниньша разработан ряд способов получения из древесины новых материалов посредством ее модификации аммиаком. Некоторые из них успешно внедряются в производство. Древесину при этом обычно обрабатывают парами аммиака при температурах 20–100°C и выше. Исследованиями установлено [1], что продолжительность обработки и ее результаты в значительной мере зависят от количества поглощенного древесиной аммиака, которое определяется условиями обработки. При обработке измельченной древесины, шпона и подобных материалов большое значение имеет степень заполнения емкости обработки древесными частицами или заготовками.

Существенное влияние на содержание аммиака в древесине во всех случаях оказывают и такие технологические факторы, как относительное его количество в емкости обработки, температура обработки и влажность древесины. С учетом этого целью данной работы является определение равновесного содержания аммиака в древесине в зависимости от указанных технологических факторов. Количественную связь между равновесным содержанием аммиака в древесине и степенью заполнения емкости обработки древесными частицами или заготовками определяли при некоторых допущениях. На основании литературных данных [2,3] принимали количество аммиака, химически связанного древесиной, равным 2 % от сухой массы древесины, независимо от степени заполнения емкости обработки, а остальная часть поглощенного древесиной аммиака сорбируется ею физически. Далее предполагали, что

Электронный архив УГЛТУ

равновесное давление аммиачных паров в емкости обработки меняется пропорционально количеству физически сорбированного древесиной аммиака. Изменениями объема древесины при сорбции-десорбции аммиака пренебрегали. Это дало возможность вывести для практических нужд следующую зависимость

$$\rho_A = \frac{\alpha}{\alpha-1} \frac{m'_{OA} \rho_{OA}}{\alpha m'_{OA} + \rho_{OA}}, \quad (1)$$

где ρ_A - равновесная плотность аммиачных паров в емкости обработки;

m'_{OA} - масса физически сорбированного древесиной аммиака при условии полного заполнения емкости обработки древесиной частицами или заготовками (степень заполнения $\alpha = 1$);

ρ_{OA} - условная плотность аммиачных паров при полном заполнении емкости обработки заготовками и количеством физически сорбированного ими аммиака $\alpha=1$;

α - степень заполнения емкости обработки заготовками, определяемая согласно формулы

$$\alpha = \frac{V_{\partial p I}}{V}, \quad (2)$$

где $V_{\partial p}$ - объем заготовок древесины в емкости обработки;

V - внутренний объем емкости обработки.

При практическом пользовании соотношения (1) включенные в него остальные величины определяют следующим образом:

$$m'_{OA} = \frac{A - A_x}{100} \left(\rho_W - \frac{\rho_W W}{100 + W} \right), \quad (3)$$

где A - количество подаваемого в емкость обработки аммиака в процентах от сухой массы древесины;

A_x - количество химически связанного древесиной аммиака в процентах от сухой массы;

ρ_W - плотность древесины при влажности W ;

W - абсолютная влажность древесины.

$$\rho_{OA} = \frac{P_A}{RT}, \quad (4)$$

где P_A - равновесное давление аммиачных паров в емкости обработки древесины;

R - газовая постоянная (для аммиака $R = 488 \text{ Дж}/(\text{кг}^\circ\text{C})$);

T - абсолютная температура аммиачных паров в емкости обработки, °К.

Равновесное давление аммиачных паров при обработке древесины определяется ее свойствами и параметрами обработки (породой древесины, содержанием влаги и аммиака, температурой), однако в технической литературе нет данных о его численных значениях в интересующих нас условиях обработки, поэтому необходимые для практических расчетов данные установили экспериментальным путем.

Равновесное давление аммиачных паров определили в процессе десорбции при нагревании древесины в лабораторном автоклаве при условиях, представляющих наибольший практический интерес. В качестве древесины использовали опилки серой ольхи фракции 2/1 мм, в которые вводили рассчитанное количество аммиака. Коэффициент заполнения автоклава, вычисленный по массе заключенных в нем опилок и плотности исходной древесины, был 0,50. Эксперименты проводили при начальной температуре 18-20°C, соответствующее давление среды в автоклаве было 0,101 МПа. Во время экспериментов измеряли температуру опилок и среды в автоклаве и соответствующие изменения давления среды.

Давление аммиачных паров в автоклаве определяли как разность между фиксированным в экспериментах полным давлением среды в автоклаве и суммарным давлением в нем воздуха и водяных паров.

Парциальное давление воздуха в автоклаве в начале эксперимента принимали равным разности между атмосферным давлением и равновесным давлением аммиачных паров при 20°C, которое определили приближенно, исходя из полученных нами экспериментальных данных или найденных в литературе сведений [3-5]. Изменения парциального давления воздуха в автоклаве во время экспериментов определили из соотношения:

$$P_8 = P_{20} \frac{T}{273} \quad (5)$$

где P_{20} - парциальное давление воздуха в начале экспериментов (при температуре 20°C);

T - температура нагрева опилок и среды в автоклаве.

Для определения парциального давления водяного пара в

зависимости от температуры проводили отдельные эксперименты, в которых в автоклаве нагревали опилки, не содержащие аммиака.

Ввиду неполного заполнения автоклава древесными частицами при экспериментах ($a = 0,5$), количество аммиака в них при нагревании уменьшается. Это является причиной соответствующего снижения также экспериментально установленного равновесного давления его паров. Чтобы определить равновесное давление аммиачных паров при неизменном количестве аммиака в древесине (при условии, что заполнение автоклава $a = 1$), в расчеты необходимо было ввести определенную поправку. На основании формул (1) и (4) нами найдено:

$$P_{0a} = P_A \frac{a}{a-1} \frac{m'_{0a} R T}{\frac{a}{a-1} m'_{0a} R T - P_A} \quad (6)$$

где P_{0a} - равновесное давление аммиачных паров при условии, что заполнение автоклава $a = 1$;

P_A - равновесное давление аммиачных паров, определенное при данном заполнении автоклава $a < 1$;

a - заполнение автоклава древесными частицами при экспериментах;
остальные обозначения прежние.

Как свидетельствуют полученные описанным путем результаты, равновесное давление аммиачных паров при обработке древесины в температурном диапазоне от 20 до 100°C меняется практически пропорционально изменениям температуры обработки (рис. 1 и 2). При этом величина прироста давления на каждые 10°C увеличения температуры обработки (угол наклона линий на рис. 1 и 2) определяется содержанием в древесине влаги и аммиака. С увеличением влажности древесины он снижается, а с увеличением содержания аммиака возрастает. При обработке древесины влажностью 10% прирост равен $0,13 \text{ Па} \cdot 10^5$ при содержании 5% NH_3 в древесине и $0,30 \text{ Па} \cdot 10^5$ при содержании 7% NH_3 .

На основании формулы (1) с использованием полученных экспериментальных данных построен график зависимости относительного количества аммиака, не поглощенного древесиной при температуре 50°C, от степени заполнения емкости обработки ваготками (рис. 3). График (рис. 3) позволяет определить подава-

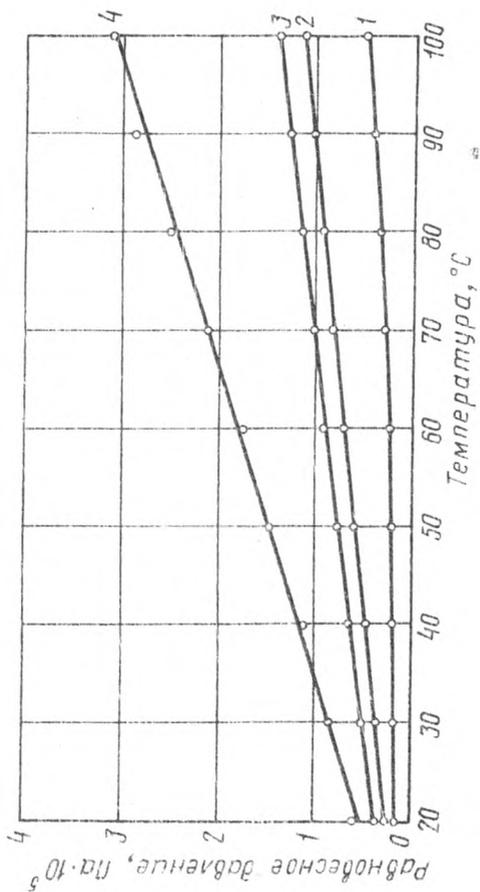


Рис. 1. Зависимость равновесного давления аммиачных паров от температуры при количестве сорбированного древесинной серой окиси аммиака 5% от ее абсолютно сухой массы и влажности 83% (1), 15% (2), 10% (3) и 5% (4)

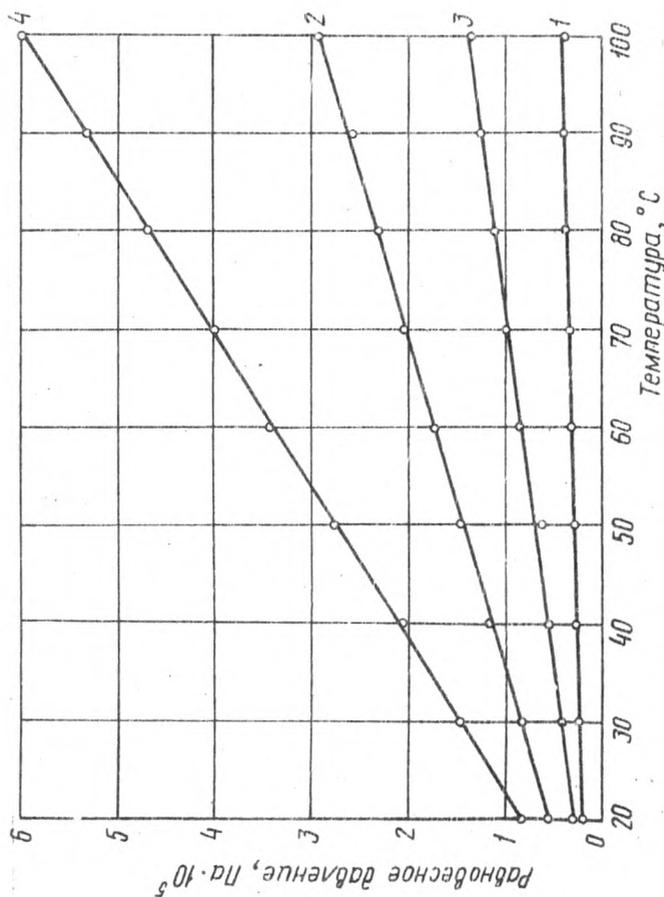


Рис. 2. Зависимость равновесного давления аммиачных паров от температуры при содержании в древесине серой ольхи 10% влаги и 3% аммиака (1), 10% влаги и 7% аммиака (2), 5% влаги и 3% аммиака (3), 5% влаги и 7% аммиака (4).

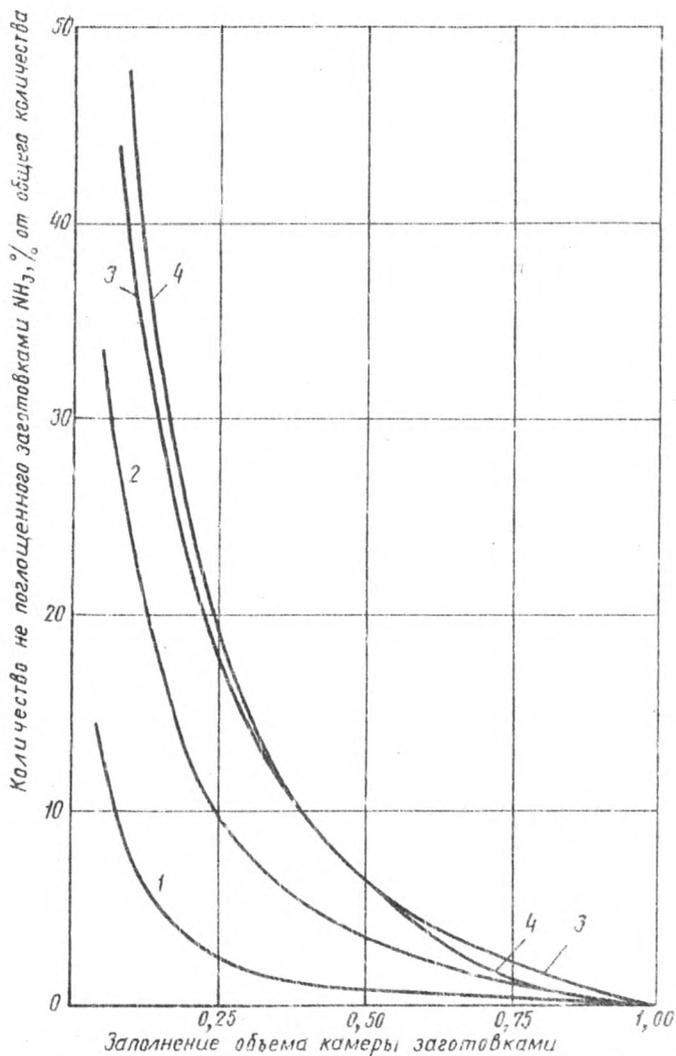


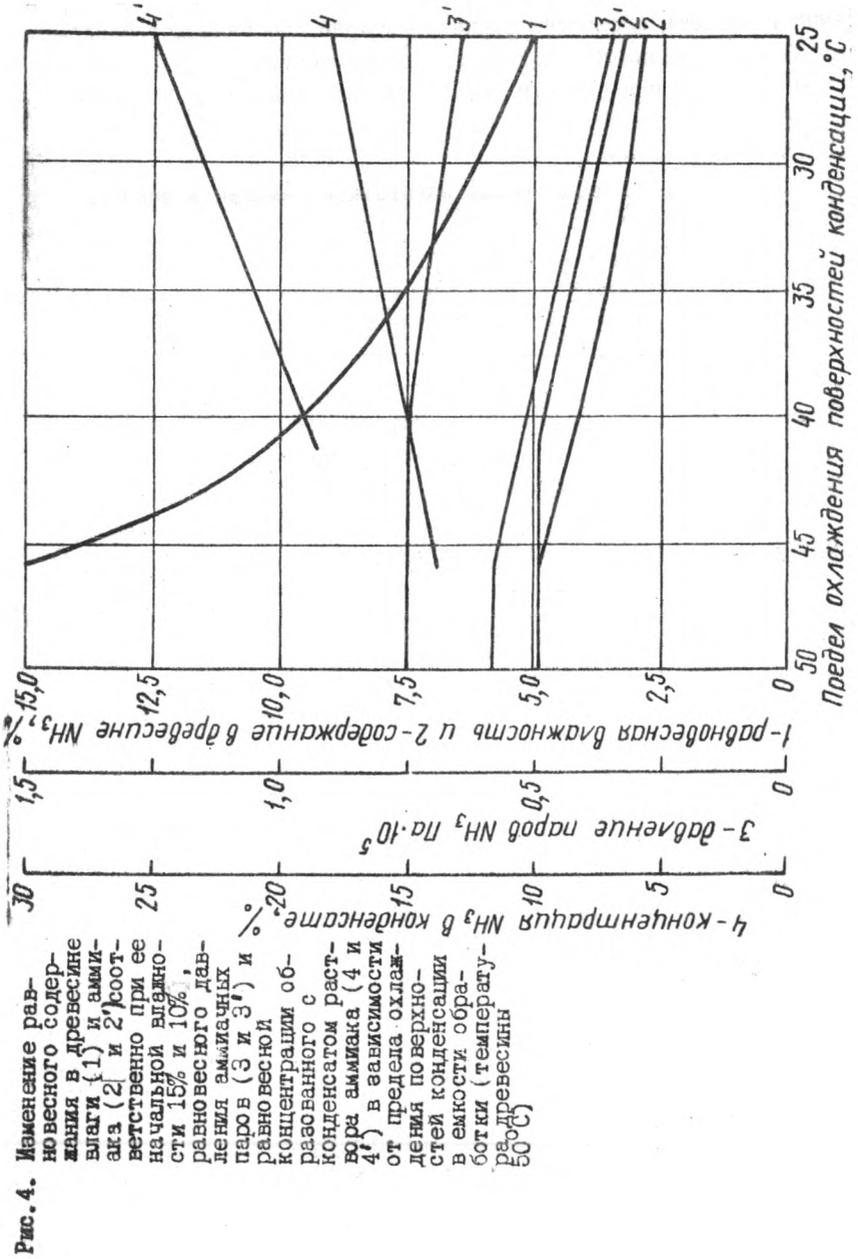
Рис.3. Относительное количество не поглощенного заготовками древесины аммиака в зависимости от степени заполнения ими емкости обработки при температуре 10°C : 1 - влажность древесины $W = 33\%$, количество аммиака в емкостях $A = 5\%$ от сухой массы древесины; 2 - $W = 10\%$, $A = 5\%$, 3 - $W = 5\%$, $A = 5\%$, 4 - $W = 10\%$, $A = 7\%$.

емный в емкость обработки аммиак, который обеспечивает поглощение ваготовками необходимого его количества (5-7%) при заданном заполнении емкости обработки. По этому графику можно произвести также оценку процесса обработки с точки зрения полезного использования поданного в емкость обработки аммиака. Как видно, не поглощенный ваготовками аммиак в емкости обработки особенно резко увеличивается с уменьшением степени заполнения ими емкости обработки ниже 0,25. Поэтому в практике обработки древесины в случае работы без регенерации аммиака рекомендуется степень заполнения емкости обработки ваготовками поддерживать выше указанного значения ($> 0,25$).

Следует отметить, что в практике обработки ваготок древесины аммиаком, несмотря на проведение процесса в закрытой емкости, нередко наблюдается снижение влажности ваготок, приводящее к снижению качества обработки. Причиной этого является конденсация влаги из-за неравномерного обогрева емкости обработки или перепадов температуры, возникающих вследствие испарения аммиака и адсорбции его паров древесиной.

Конденсация влаги в емкости обработки сопровождается уменьшением влажности древесины и содержания в ней аммиака, частично растворяющегося в образовавшем конденсате. В результате падает интенсивность химических процессов модификации древесины, ведущая к снижению качества получаемых готовых материалов. Количество аммиака, растворившегося в конденсате, определяется количеством конденсированной влаги, а также условиями сорбционных равновесий между древесиной и образованным раствором, с одной стороны, и аммиачными парами - с другой.

Количество конденсированной влаги зависит от средней температуры и влажности древесины, величины температурного перепада, продолжительности его действия и других обстоятельств. Однако аналитически его пока невозможно достаточно точно определить. Нами установлено, что вследствие продолжительности процесса значительное количество влаги может конденсироваться в случае неравномерного обогрева стенок емкости обработки. Чтобы получить представление о происходящих при этом изменениях в процессе обработки, нами на основе



экспериментальных, а также справочных [6] данных проведены расчеты и составлен график (рис.4), на котором показан характер изменения равновесной влажности древесины и соответствующих изменений содержания в ней аммиака, давления его паров и концентрации аммиака в конденсате в зависимости от разности между температурой древесины и конденсации. При составлении графика учитывали, что древесина в емкости обработки имеет среднюю температуру 50°C, начальную влажность 10 или 15 %, плотность в абсолютно сухом состоянии 450 кг/м³, заполнение емкости обработки заготовками $\alpha = 0,5$, количество аммиака в емкости обработки 5 % от сухой массы древесины, а температура образованного аммиачного раствора равна температуре конденсации.

Как видно из рис.4, дефицит аммиака в древесине, вызванный конденсацией влаги в емкости обработки, увеличивается с повышением начальной влажности древесины. Из этого следует, что в случае интенсивной конденсации влаги повышенная начальная влажность древесины при определенных обстоятельствах может не только улучшить, а даже ухудшить условия ее обработки аммиаком. Ввиду этого, в таких случаях рекомендуется применять устройства, собирающие образованный в емкости обработки водо-аммиачный раствор и превращающие его в пар, снова поглощаемые древесиной.

Литература

1. Д а р з и н ь ш Т.А., К у л ь к е в и ц а И. Ф. Значение давления и концентрации аммиака и влажности древесины при ее химической обработке.-В сб.: „Химия древесины“. Рига, "Зинатне", 1969.

2. К а л н и н ь ш А. Я., С е р г е е в а В. Н., К р е й ц б е р г Э. Н., Г р а б о в с к и й Я.К. Действие 25 % водного раствора аммиака на древесину.-В кн.: Модификация древесины . Рига, "Зинатне", 1967.

3. Bariska M., Skaar C., Davidson R. *Studies of the Wood-Ammonia System. Wood Sci., 2. 1970.2.*

4. Bariska M. *Plastifizierung des Holzes mit Ammoniak in Theorie und Praxis. Holz-Zentralblatt, 95, 1969.1309.*

5. Д а р з и н ь ш Т. А. Исследование влияния некото-

Электронный архив УГЛТУ

рых факторов на процесс пластификации древесины химико-механическим способом. — В кн.: Пластификация и модификация древесины. Рига, "Зинатне", 1970.

6. Справочник по растворимости, т.1, кн.1. М.-Л, Изд-во АН СССР, 1961.

УДК 674.81.048.001.4

И.О.Эиединьш, У.Я.Лиелпетерис,
К.С.Пельня
(Институт химии древесины АН
Латвийской ССР)

УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ ПЛИТ ИЗ СОСНОВЫХ ОПИЛОК БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЩЕГО

Более полное использование реакционной способности компонентов древесины с целью улучшения физико-механических, экономических или других характеристик древесных плит и пластиков является актуальной задачей. Исследования в данном направлении уже продолжительное время ведутся многими учеными и целыми коллективами. Особой целеустремленностью отличаются исследования сотрудников Уральского лесотехнического института при поисках путей и средств активации процессов, происходящих при трансформации древесного прессматериала в пластики [1].

В настоящей статье изложены результаты возможности улучшения свойств плит путем введения в древесные частицы некоторых добавок по разработанному авторами способу [2]. Исследование основывается на предложении, что в древесных частицах во время их горячего прессования в присутствии формальдегида, аммиака и катализатора - хлористого аммония возникают новые химичес-

Электронный архив УГЛТУ

кие связи и соединения, которые способствуют склеиванию отдельных частиц между собой, упрочняя и стабилизируя структуру получаемых твердых плит.

В качестве исходного материала использовались сосновые опилки (фракция 2/0). Вводимые в опилки вещества и их количества приведены в табл.1. Количества формальдегида и хлористого аммония варьировались на трех уровнях (-1; 0; 1), количества аммиака - на двух уровнях (-1; 1). В опытах реализовался полный несимметрический факторный план (2*3*2). Режим прессования плит:

- влажность опилок - 10% ;
- температура прессования - 200°C;
- давление прессования - 5,0 МПа;
- продолжительность прессования - 10 мин .

Определены следующие свойства плит:

- Y_p - плотность, кг/м³;
- Y_b - предел прочности при статическом изгибе, МПа;
- Y_w - водопоглощение за 24ч ; %;
- Y_ε - разбухание по толщине за 24 ч , %.

Матрица планирования экспериментов и средние арифметические результаты установленных свойств плит (y) показаны в табл.2. После статистической обработки опытных данных получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие результаты экспериментов:

$$Y_p = 1148 + 8x_1 + 19x_2 - 7x_1^2 + 3x_1x_2 - 10x_1x_3 - 11x_2x_3 - 14x_3^2 ; \quad (1)$$

$$Y_b = 22,048 + 3,518x_1 + 6,402x_2 - 0,193x_3 - 1,400x_1^2 + 1,137x_1x_2 - 0,714x_1x_3 - 0,667x_2x_3 +$$

$$+ 0,350x_3^2 ; \quad (2)$$

$$y_w = 36,38 - 3,97x_1 - 1,04x_2 - 7,22x_3 - 1,67x_1^2 - \\ - 1,98x_1x_2 + 1,48x_1x_3 + 6,78x_2x_3 + 3,18x_3^2 ; \quad (3)$$

$$y_e = 20,24 - 3,01x_1 - 1,26x_2 - 6,92x_3 + 0,54x_1^2 - \\ - 2,32x_1x_2 + 0,81x_1x_3 + 6,08x_2x_3 + 3,69x_3^2 . \quad (4)$$

Таблица 1

Условия проведения экспериментов

Показатели	Натуральное значение факторов			Кодированное значение факторов x_1, x_2, x_3
	x_1 (количество добавляемого H_2O), %	x_2 (количество добавляемого NH_3), %	x_3 (количество добавляемого NH_4Cl), %	
Уровень факторов:				
нижний	0	0	0	-1
основной	2	2,5	0,3	0
верхний	4	5	0,6	1
Натуральное значение интервалов варьирования	2	2,5	0,3	-

Дисперсия опыта (S_r^2), квадратичное отклонение (S_r), средняя дисперсия опыта (\bar{S}_r^2), среднее квадратичное отклонение (\bar{S}_r) и результаты проверки адекватности моделей ($F_{0,05} F_{0,01}$) по критерию Фишера приведены в табл.3.

Дисперсия коэффициентов $S^2(b)$ определялись по формулам:

Таблица 2
Матрица планирования, экспериментальные (\bar{V}) и расчетные (\hat{V}) значения свойств плит

Номер режи- ма	Факторы			Значения						Параметры			
	x ₁	x ₂	x ₃	экспериментальные			расчетные			\bar{V}_w , %	\hat{V}_w , %	\bar{V}_ε , %	\hat{V}_ε , %
				\bar{V}_p , кг/м ³	\bar{V}_b , МПа	\bar{V}_w , %	\bar{V}_ε , %	\hat{V}_p , кг/м ³	\hat{V}_b , МПа				
1	-1	-1	-1	1070	11,8	32,3	43,7	1080	11,0	56,4	40,2		
2	0	-1	-1	1120	15,4	52,1	35,3	1100	15,5	54,6	38,2		
3	1	-1	-1	1100	16,6	49,3	39,4	1110	17,2	49,5	37,2		
4	-1	-1	0	1140	12,9	30,5	17,2	1120	11,9	37,7	22,7		
5	0	-1	0	1110	14,1	40,3	23,0	1130	15,7	37,4	21,5		
6	1	-1	0	1140	17,0	31,7	17,9	1130	16,6	33,8	21,4		
7	-1	-1	1	1110	12,5	24,3	12,1	1120	13,4	25,4	12,6		
8	0	-1	1	1130	16,4	30,6	17,7	1120	16,5	26,6	12,2		
9	1	-1	1	1110	17,8	24,5	11,6	1110	16,7	24,4	12,9		
10	-1	1	-1	1130	21,3	42,2	29,8	1140	22,9	44,7	30,2		
11	0	1	-1	1170	30,5	36,2	19,8	1160	29,7	39,0	23,5		
12	1	1	-1	1190	34,3	31,9	18,3	1180	33,6	29,8	17,9		
13	-1	1	0	1150	22,7	43,5	28,3	1150	22,4	39,6	24,8		
14	0	1	0	1170	29,0	36,1	20,6	1170	28,5	35,3	19,0		
15	1	1	0	1150	30,9	29,5	16,6	1170	31,7	27,7	14,2		
16	-1	1	1	1140	23,0	41,7	23,4	1130	22,6	40,9	26,9		
17	0	1	1	1130	28,3	35,7	18,8	1140	27,9	38,1	21,8		
18	1	1	1	1150	29,7	30,3	17,6	1140	30,5	31,9	17,8		

$$\begin{aligned}
 S^2(\beta_0) &= 0,278 \bar{S}_1^2; \\
 S^2(\beta_1) &= S^2(\beta_3) = S^2(\beta_{12}) = S^2(\beta_{23}) = 0,083 \bar{S}_1^2; \\
 S^2(\beta_2) &= 0,056 \bar{S}_1^2; \\
 S^2(\beta_{13}) &= 0,125 \bar{S}_1^2; \\
 S^2(\beta_{11}) &= S^2(\beta_{33}) = 0,250 \bar{S}_1^2.
 \end{aligned}$$

Таблица 3

Характеристика опытов и математических моделей

Показатели	Y_p	Y_G	Y_w	Y_e
S_1^2	$4,95 \cdot 10^{-4}$	220,5	36,3	17,7
S_i	$2,2 \cdot 10^{-2}$	14,8	6,0	4,2
\bar{S}_1^2	$1,65 \cdot 10^{-4}$	73,5	12,1	5,9
\bar{S}_1	$1,3 \cdot 10^{-2}$	8,6	3,5	2,4
\bar{S}_2^2	$3,18 \cdot 10^{-4}$	133,5	18,7	15,6
F	1,93	1,82	1,55	2,64
F	$0,05(9;36) = 2,16; \quad F_{0,01(9;36)} = 2,96$			

Результаты проверки значимости коэффициентов показаны в табл.4.

Как видно по модели плотности плит [1] и табл.2, больше всего плотность плит зависит от содержания аммиака (коэффициент β_2 значим при уровне значимости 1%), существенно изменяется от содержания формальдегида, хлористого аммония, от взаимодействия формальдегида с хлористым аммонием и аммиака с хлористым аммонием ($\beta_1, \beta_{13}, \beta_{23}, \beta_{33}$ незначимы только при уровне значимости 1%). Под влиянием этих факторов плотность плит изменяется в пределах от 1080 до 1180 кг/м³. Воздействие факторов на плотность плит сходно с их влиянием на

предел прочности при статическом изгибе [2].

Добавление формальдегида увеличивает предел прочности плит при статическом изгибе (σ_f значим). Это влияние существенно усиливает присутствие аммиака (σ_{f2} значим), но уменьшает присутствие хлористого аммония (σ_{f3} приближенно значим). Взаимодействие факторов вызывает изменение воздействия добавки формальдегида. Например, введение в опилки 4% формальдегида увеличивает предел прочности при статическом изгибе в зависимости от уровней факторов x_2 и x_3 на 3,3-10,8 МПа. По модели [2] видно, что в зависимости от содержания формальдегида предел прочности при статическом изгибе изменяется нелинейно ($\sigma_{ff} = -14,00$ - приближенно значим). В связи с этим при добавлении формальдегида в интервале от 0 до 2% прочность при статическом изгибе возрастает быстрее, чем в интервале от 2 до 4%. Больше всего предел прочности при статическом изгибе увеличивает введение в опилки аммиака ($\sigma_2/\sigma_f = 1,8$). Присутствие формальдегида способствует благоприятному воздействию аммиака, а присутствие хлористого аммония - уменьшает (σ_{23} приближенно значим). Например, 5% аммиака в присутствии 4% формальдегида без хлористого аммония ($x_1=1$; $x_3=-1$) повышает предел прочности при статическом изгибе на 16,4 МПа; в противоположном случае ($x_1=-1$; $x_3=1$) - только на 9,2 МПа.

Влияние обогащения древесины хлористым аммонием на прочность плит при статическом изгибе зависит только от уровней остальных двух факторов, т.е. от эффектов взаи-

Электронный архив УГЛТУ

действия факторов x_1x_3 и x_2x_3 , так как b_3 и b_{33} незначимы, а b_{13} и b_{23} приближенно значимы. Добавление хлористого аммония без других реагентов сравнительно мало увеличивает предел прочности при статическом изгибе (на 2,4 МПа), а в присутствии 4% формальдегида и 5% аммиака — немного даже уменьшает (на 3,1 МПа).

Из приведенных результатов видно, что введение в сосновое опилки формальдегида и аммиака вызывает рост предела прочности плит при статическом изгибе от 11,0 до 33,6 МПа, т.е. в 3 раза. Сравнивая это влияние с воздействием феноло-формальдегидного связующего на предел прочности при статическом изгибе [3], можно констатировать, что совместное влияние формальдегида и аммиака эквивалентно воздействию добавления в пресс-композицию 6–8% упомянутого связующего.

Процессы водопоглощения и разбухания плит по толщине взаимосвязаны и поэтому их изменения в зависимости от уровней изучаемых факторов сходны.

Добавление формальдегида линейно уменьшает водопоглощение и разбухание плит по толщине за 24ч (b_7 значим, b_{11} незначим). Этому воздействию способствует только присутствие аммиака (b_{12} приближенно значим, но b_{13} незначим). Например, 4% формальдегида в присутствии 5% аммиака уменьшает разбухание по толщине на 12%, но без аммиака формальдегид лишь незначительно снижает разбухание плит.

Введение в опилки аммиака существенно снижает водопоглощение плит (на 17–20%). Добавка хлористого аммония

тоже уменьшает водопоглощение и разбухание плит, так, разбухание плит уменьшается на 17-20%.

Из-за существенного взаимодействия между аммиаком и хлористым аммонием (δ_{23} значим) эти реагенты как будто взаимно нейтрализуют свое влияние на водостойкость плит. Так, положительное воздействие аммиака почти исчезает уже в присутствии 0,3% хлористого аммония, а благоприятное влияние хлористого аммония в присутствии 5% аммиака уменьшается в 9 раз.

Проведенная оценка воздействий факторов на все изучаемые свойства твердых плит показывает, что совместное добавление к сосновым опилкам формальдегида и аммиака значительно улучшает как предел прочности плит при статическом изгибе, так и их водостойкость. Допустима только небольшая прибавка (до 0,3%) хлористого аммония, которая улучшает водостойкость плит и незначительно (на $\sim 2,0$ МПа) снижает прочность при статическом изгибе. Введение в сосновые опилки формальдегида, аммиака и до 0,3% хлористого аммония уменьшает водопоглощение и разбухание плит за 24ч в 2-3 раза, что эквивалентно влиянию добавки 6-7% синтетического связующего.

Литература

1. Сб. Древесные плиты и пластики . Свердловск, изд.УЛТИ,1966, 1969, 1971, 1972, 1973. (Тр.УЛТИ вып.19, 20, 24, 26, 30).

2. Калниньш А.Я., Юкна А.Д., Зиединьш И.О. и др.

Способ получения древесных пластиков. Авт.свид.№ 319494 с приоритетом

Электронный архив УГЛТУ

от 29 июня 1970г. - "Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки", 1971, № 33.

Э. Зиединьш И.О., Лиелпетерис У.Я. Применение статистических моделей для изучения влияния количества добавляемого связующего и режимов прессования на физико-механические свойства твердых плит из сосновых опилок. - В кн. Получение, свойства и применение модифицированной древесины. Рига, "Зинатне", 1973.

УДК 674.807.018.2

В.В.Прусаков
(Институт химии древесины
АН Латвийской ССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ПРЕССМАТЕРИАЛОВ АММИАКОМ НА ТЕКУЧЕСТЬ ПОЛУЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Текучесть является одним из важнейших критериев технологической оценки прессовочных масс [1, 2, 4, 8].

Известно, что цельнопрессованные изделия из масс древесных прессовочных (МДП) получают под давлением при повышенной температуре, причем для получения качественных изделий, т.е. изделий с одинаковой плотностью, необходимо равномерно заполнить прессматериалом всю формующую полость прессформы. Использование МДП с высоким показателем текучности позволяет равномерно распределить материал в прессформе в процессе прессования и, в результате, получить изделие с одинаковой плотностью и высокими физико-механическими показателями свойств [6, 9].

Исследованием и поисками путей увеличения текучности МДП в различное время занимались Брокмидт К.Х., Цухло В.И., Клуге Э.Э., Боколишвили В.И., Гарасевич Г.И., Свиткин М.Э. и др. [2, 3, 4, 5, 8, 10]. Ими исследована зависимость текучности МДП от таких факторов, как содержание связующего, формы и размера древесных частиц, влажности прессуемого материала, чистоты поверхности формующей полости прессформы и т.п. Существующие способы увеличения текучности МДП в основном основываются на введении в прессовочные массы различных смазывающих добавок: парафина, олеиновой кислоты, технического спирта, петролатума и т.п. [2, 4, 10], а также применения связующих веществ во вспененном состоянии или путем добавки к связующему жидких компонентов, способствующих увеличению его объема и толщины пленки на каждой отдельной частице древесины [1, 2]. Однако, введение в МДП различных связующих добавок или жидких компонентов строго регламентировано, так

как их избыток препятствует адгезии и когезии прессуемого материала и ведет к снижению прочностных показателей готовых изделий [2, 4, 5].

Одним из перспективных способов повышения текучести МДП и улучшения их основных прочностных показателей является химическая пластификация древесных частиц аммиаком. В настоящее время разработано несколько способов пластификации древесины аммиаком: водными растворами, газообразным и жидким аммиаком [7, 11, 12, 13].

Основной целью настоящей работы является исследование возможности повысить текучесть прессовочных масс из древесных опилок путем обработки водными растворами аммиака или газообразным аммиаком.

При изучении влияния обработки исходной измельченной древесины и готовых фенолоформальдегидных прессмасс 25%-ным водным раствором аммиака на текучесть получаемых материалов, были получены и исследованы следующие виды древесных прессовочных масс (рис.1): прессмасса на основе предварительно обработанных 25%-ным водным раствором аммиака древесных опилок А, прессмасса из древесных опилок, обработанных одновременно смесью 25%-ного водного раствора аммиака и связующего Б, прессмасса из древесных опилок, пропитанных связующим, высушенных, а затем обработанных 25%-ным водным раствором аммиака В. Для сравнения на рис.1 приведен показатель текучести прессмассы из древесных опилок и связующего без обработки аммиаком Г. Исследованные прессмассы приготавливались из березовых опилок с размерами частиц менее 5 мм. Содержание связующего - фенолоспиртов составляло 20% от общего веса всей прессмассы. Влажность прессмасс перед прессованием составляла 6-7%. Обработка 25%-ным водным раствором аммиака исходных древесных материалов и прессматериалов производилась в герметичной камере при нормальном давлении и температуре 18-20° С в течение 8 ч. После этого обрабатываемые материалы из камеры удалялись и высушивались до требуемой влажности; одновременно происходило удаление несвязанного аммиака.

Определение текучести исследуемых прессматериалов производилось по методу Рашига при давлении прессования 70 МПа и температуре 150±5°С. В прессформе образцы выдерживались в

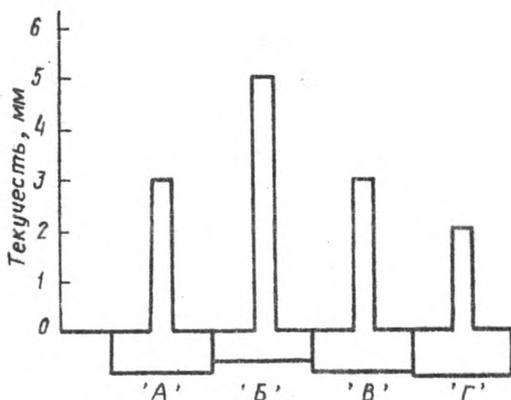


Рис.1. Текучесть прессматериалов в зависимости от способа обработки 25%-ным водным раствором аммиака:
 А – прессмасса на основе предварительно обработанных 25%-ным водным раствором аммиака опилок;
 Б – прессмасса из опилок, обработанных смесью 25%-ного водного раствора аммиака и связующего;
 В – прессмасса из опилок и связующего, обработанная 25%-ным водным раствором аммиака;
 Г – прессмасса из опилок и связующего, не обработанная аммиаком.

течение 3 мин.

Анализируя результаты исследования, можно отметить, что наибольший эффект обработки наблюдается при одновременной пропитке древесных опилок смесью 25%-ного водного раствора аммиака и связующего. Текучесть такой прессмассы в 2,5 раза выше текучести прессмассы, не подвергнутой обработке аммиаком. Текучесть прессматериалов А и В также в среднем выше показателя текучести прессмассы, не обработанной аммиаком.

На рис.2 и 3 приводятся результаты исследования влияния обработки фенолоформальдегидных прессмасс из березовых опилок газообразным аммиаком на текучесть получаемых материалов.

На рис.2 приведена текучесть прессматериалов, приготовленных из березовых опилок следующих фракций: 5,0/2,5;

2,5/1,6; 1,6/1,0; 1,0/0,6 и 0,6/0,05 мм (содержание связующего 25%), а на рис.3 - фракции 1,6/0,05 мм (содержание связующего варьировалось от 20 до 50%). Обработка материалов газообразным аммиаком производилась в герметичной камере при нормальном давлении и температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 1-2 или 24 ч. Необходимое количество аммиака (25% от общего веса обрабатываемого материала) в сжиженном состоянии вводилось в камеру обработки, где он, испаряясь, переходил в газообразное состояние и абсорбировался находящимся там материалом.

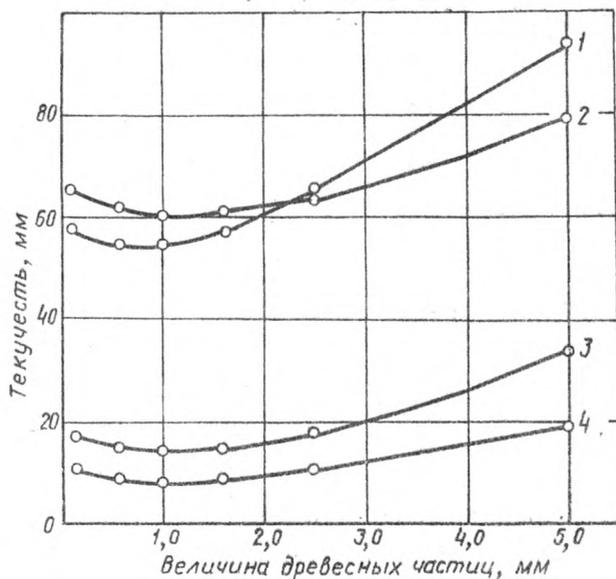


Рис. 2. Зависимость текучести прессматериалов от величины древесных частиц и способа обработки газообразным аммиаком:
 1 - прессмасса, обработанная газообразным аммиаком в течение 1-2 ч ;
 2 - прессмасса, обработанная газообразным аммиаком в течение 24 ч ;
 3 - прессмасса после удаления из нее несвязанного аммиака;
 4 - прессмасса, не обработанная аммиаком.

Анализ зависимостей, приведенных на рис. 2, показывает, что с увеличением величины древесных частиц в изучаемом диапазоне 0,05–5,0 мм текучесть прессматериалов возрастает, достигая при размере древесных частиц 5,0 мм наибольшего значения. Такое явление характерно и для прессматериалов, подвергнутых обработке аммиаком. Текучесть прессматериалов, обработанных газообразным аммиаком, в среднем в 6 раз выше, чем текучесть не обработанных. После удаления (выветривания) аммиака из обработанных в течение 24 ч прессматериалов, текучесть снижается, но остается в среднем на 50% выше текучести не обработанных прессматериалов. Наибольший прирост показателя текучести исследуемых прессматериалов достигается в присутствии избытка несвязанного аммиака во время горячего прессования (рис. 2, кривые 1 и 2). Это, по-видимому, можно объяснить тем, что при повышенной температуре достигается наибольший эффект пластификации древесных частиц аммиаком. Этим же можно объяснить и то, что текучесть прессматериалов, обработанных газообразным аммиаком в течение 1–2 ч, практически не отличается от текучести прессматериалов, обработанных в течение 24 ч.

Анализируя зависимости, приведенные на рис. 3, в первую очередь необходимо отметить резкое увеличение текучести прессматериалов с повышением в них содержания связующего. Это явление можно объяснить снижением трения между древесными частицами прессматериала вследствие увеличения поверхностного слоя связующего на каждой отдельной частице древесины. Прирост текучести исследуемых прессматериалов наблюдается также после обработки их газообразным аммиаком. Применение газообразного аммиака в качестве модификатора исходной измельченной древесины или готовых прессовочных масс позволяет значительно снизить необходимое количество связующих веществ в прессмассах, при одновременном сохранении показателя текучести на том же уровне. Так, например, прессмасса с 20%-ным содержанием связующего, обработанная в течение 1–2 ч газообразным аммиаком и прессуемая в присутствии избытка несвязанного аммиака, обладает такой же текучестью, как и прессмасса с 40%-ным содержанием связующего, но не обработанная аммиаком (рис. 3, кривые 2 и 4). В среднем текучесть прессматериалов с 20%-ным содержани-

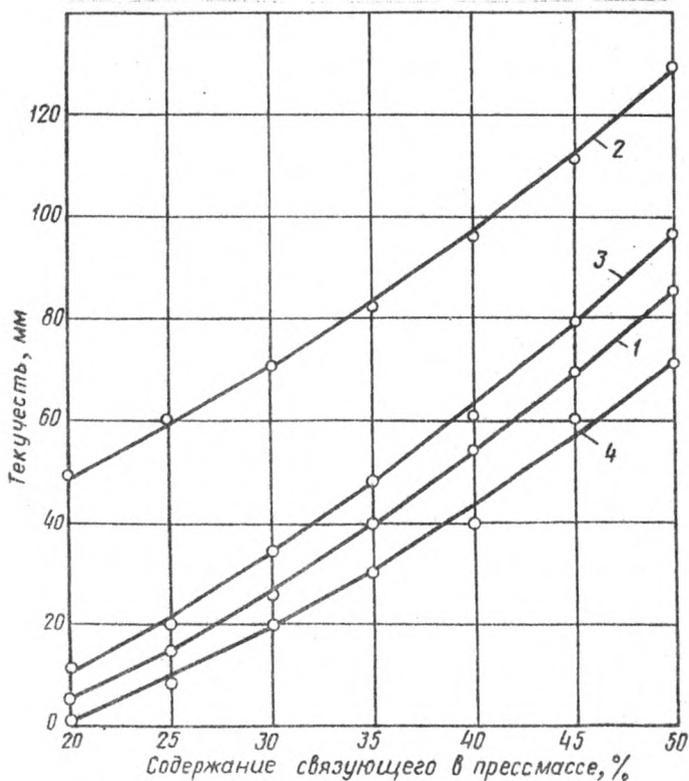


Рис.3. Зависимость текучести прессматериалов от содержания связующего и способа обработки газообразным аммиаком:
 1 - прессмасса из предварительно обработанных газообразным аммиаком древесных опилок;
 2 - прессмасса, обработанная газообразным аммиаком в течение 1-2 ч ;
 3 - прессмасса после удаления из нее несвязанного аммиака;
 4 - прессмасса, не обработанная аммиаком.

ем связующего, прессуемых в присутствии избытка несвязанного аммиака, в 18 раз выше, чем у прессматериалов, не обработанных аммиаком.

В ы в о д ы

1. Обработка исходной измельченной древесины или фенолоформальдегидных прессмасс 25%-ным водным раствором аммиака повышает текучесть прессуемых материалов в 1,5-2,5 раза.
2. Обработка исходной измельченной древесины или фенолоформальдегидных прессмасс газообразным аммиаком способствует увеличению текучести прессуемых материалов до 18 раз.
3. Пластификация измельченной древесины газообразным аммиаком дает возможность снизить количество вводимых в прессмассу связующих веществ без уменьшения ее текучести.

Л и т е р а т у р а

1. Б о к о л и ш в и л и Б. И. Метод измерения текучести стружечно-клеевой смеси. - "Деревообрабатывающая промышленность", 1964, № 8.
2. Б о к о л и ш в и л и Б. И. Исследование способности стружечно-клеевых смесей формоваться. М., Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Тбилиси, 1966.
3. Б р о к ш м и д т К. Х. Основы процесса прессования изделий из частиц древесины. "Зарубежная техника", 1961, № 9.
4. Г а р а с е в и ч Г. И. Новое в изготовлении формованных изделий. Киев, изд. УкрНИИТИ, 1970.
5. К л у г е З. Э. Исследование некоторых физических и технологических свойств прессмассы из измельченной древесины. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук, Елгава, 1970.
6. О в о л и н ь ш А. П. и др. Текучесть прессмассы из измельченной древесины. - В сб.: Химическая переработка и защита древесины. Рига, "Зинатне", 1964.
7. Получение, свойства и применение модифицированной древесины. - В сб.: химия древесины. Рига, "Зинатне", 1973.
8. С в и т к и н М. Э. Исследование процесса прессования строительных изделий типа оконного блока из измельченной древесины. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук Л., 1967.
9. С в и т к и н М. Э. О формоизменяемости цельно-

Электронный архив УГЛТУ

прессованных деталей оконного блока из измельченной древесины. "Деревообрабатывающая промышленность", 1965, № 5.

10. Ц у х л о В. М. Исследование процесса прессования мебельных деталей из измельченной древесины и связующего. Автореф. дис. на соиск.учен.степени канд.техн.наук, М., 1963.

11. Э р и н ь ш П. П. и др. Изменения в древесине при различных способах ее пластификации аммиаком.—В сб.: Химия древесины . Рига, "Зинатне", 1971,

12. Э р и н ь ш П. П., Ц и н и т е В. А. Воздействие водных растворов аммиака на древесину березы.—В сб.: Химия древесины . Рига, "Зинатне", 1971,

13. *Bariska M. Plastifizierung des Holzes mit Ammoniak in Theorie und Praxis. Holz-Zentralblatt, 95, 1969, 1309.*

УДК 684.0.813.11+678.632'32'21

О.Ф.Исаева, Е.А.Кудряшова,
М.В.Чарина
(Уральский лесотехнический
институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕКСТОЛИТОВОЙ КРОШКИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ НАДСМОЛЬНЫХ ВОД

В производстве электроизоляционных изделий на стадии механической обработки прессованных плит происходит накопление отходов текстолитовой крошки и опилок. Так, по данным одного из заводов, при плане выпуска текстолита 1800т в год количество краевой обрезки составляет 99,5т.

В связи с этим была исследована возможность использования текстолитовой крошки в качестве наполнителя совместно с древесными опилками для получения феноло-формальдегидной композиции.

Для получения прессочной композиции смесь древесных опилок и текстолитовой крошки пропитывают надсмольной водой и при нагревании в присутствии катализатора проводят поликонденсацию, утилизируя смолообразующие компоненты надсмольных вод.

Феноло-формальдегидный олигомер находится в текстолитовой крошке в частично или полностью отвержденном состоянии, поэтому она может быть использована в синтезе вторично только в ограниченном коли-

Электронный архив УГЛТУ

честве. Для определения допустимых пределов добавки текстолитовой крошки к опилкам исходили из анализа адсорбционных свойств смесей древесных опилок и текстолитовой крошки и технологических свойств пресскомпозиций, полученных при переработке надсмольных вод с использованием этих смесей.

Экспериментальная часть

Использовали фракцию древесных опилок сосны (ДО) 0-1,0 мм с влажностью 9,7% и отсеб частиц текстолитовой крошки (ТК) с размером частиц 1,4мм и влажностью 4,4%.

Соотношение надсмольной воды (НВ) и смеси ДО и ТК 10:1.

Использовали НВ от смеси лаков ЛБС-1 и ФЛ следующего состава:

Бромирующиеся вещества	5,96%	;
Формальдегид	1,14%	;
pH	7,85%	;
Сухой остаток	90,10 г/л	.

Адсорбционные свойства смесей по отношению к смолообразующим компонентам надсмольной воды определяли по снижению содержания в ней фенола и формальдегида после контакта при непрерывном встряхивании в течение 24 ч.

Фенол определяли методом бромирования, формальдегид - с помощью реактива Несслера [1]. Поскольку древесина и феноло-формальдегидный олигомер ТК содержат бромирующиеся вещества и вещества, определяемые как формальдегид, проводили "холостые" опыты с дистиллиро-

Электронный архив УГЛТУ

ванной водой вместо НВ и их результаты использовали как поправку.

Технологические свойства прессовочной композиции определяли на плоских образцах [2]. Выбор метода обусловлен возможностью наблюдать способность материала растекаться в зазоре между двумя поверхностями, как это происходит при прямом прессовании плитных изделий.

Навеску материала 14 г таблетировали при давлении 49,05 МПа и температуре 20°C, а затем прессовали при усилии $4 \cdot 10^4$ Н и температуре пуансона и матрицы (плит) 160°C. За меру текучести материала принята толщина диска. Напряжение сдвига материала в вязко-текучем состоянии в процессе прессования рассчитывали по [2].

По величине прогиба образца при температуре 160°C под действием нагрузки, приложенной к его центру, рассчитывали модуль упругости по эмпирической формуле;

$$E = 0,58 \frac{P a^2}{h^3 W} \quad , \text{ где}$$

P - нагрузка на образец, Н ;

a - радиус опорного кольца камеры, мм ;

h - толщина образца, мм ;

W - прогиб образца при нагрузке, мм .

Из графика зависимости модуля упругости от времени прессования образца определяли оптимальную продолжительность горячего прессования.

Обсуждение результатов

Состав смесей, а также их поглотительная способность в расчете на 1г абсолютно сухого веса приведены в табл.1.

Электронный архив УГЛТУ

Ранее было показано [3], что в поглощении фенола и формальдегида древесными опилками большую роль играют хемосорбционные процессы. Кроме того, опилки могут поглощать водный раствор фенола и формальдегида как пористая губка, и раствор проникает в поры, капилляры, полости клеток древесины.

Поглотительная способность ТК к компонентам НВ значительно ниже, чем у ДО, что объясняется закрытием пор наполнителя и наличием свободного фенола в связующем текстолита. Так, после выдержки ТК в дистиллированной воде в течение 24 ч при гидромодуле 10, в растворе определено 0,01471% бромлирующихся веществ и 0,00060% веществ, определяемых как формальдегид. При повышении температуры содержание этих веществ в водном растворе увеличивается. Тем не менее, отвержденные фенопласты не теряют способности к активному взаимодействию. Благодаря этому связующее в ТК выступает в роли адсорбента.

После контакта с текстолитовой крошкой в приведенных условиях содержание фенола и формальдегида в НВ уменьшается.

Результаты, представленные в табл.1, показывают, что добавление текстолитовой крошки к опилкам наиболее эффективно в количествах от 5 до 25% от общего веса смеси.

Определение технологических свойств прессовочных композиций с текстолитовой крошкой и без нее (табл.2) показывает, что введение 25% ТК снижает текучесть и повышает напряжение сдвига в вязкотекучем состоянии. Оптимальная продолжительность процесса горячего прессования, опреде-

Электронный архив УГЛТУ

ляемая из зависимости модуля упругости от времени выдержки образца в прессе, при добавлении ТК сокращается.

Таблица 1

Поглотительная способность смесей такстолитовой крошки и древесных опилок по отношению к смолообразующим компонентам надсмольной воды

№ смеси	Количество ТК в смеси, %	Поглотительная способность смеси, мг/г при температуре, °С			
		20		50	
		Фенол		Формальдегид	
1	0	49,6	253,2	7,8	2,0
2	5	127,6	346,0	6,2	66,6
3	10	47,6	363,0	2,0	69,4
4	25	48,6	363,0	21,4	50;0
5	50	1,2	50,0	10,6	26,2
6	100	2,5	50,0	3,0	26,2

Таблица 2

Технологические свойства прессовочных композиций

Состав, %	Текучность, мм при продолжительности прессования, мин		Напряжение сдвига 10^5 Па в вязко-текучем состоянии при продолжительности прессования, мин		Оптимальная продолжительность прессования, мин
	10	15	10	15	
100 ДО	1,53	1,46	2,76	2,49	15
75 ДО 25 ТК	2,50	2,94	8,70	12,41	10

Электронный архив УГЛТУ

Образцы, полученные при прессовании, использовали для определения водопоглощения. Добавка 25% ТК снижает водопоглощение в 1,5 раза по сравнению с образцами из древесных опилок. Это можно объяснить не только частичной заменой древесного наполнителя, но также большей глубиной отверждения прессовочной композиции.

Обсуждение полученных результатов позволяет сделать вывод о возможности утилизации текстолитовой крошки при получении древесной фенолформальдегидной композиции. Она может заменить до 25% древесного наполнителя.

Литература

1. Кастерина Т.Н., Калинина Л.С. Химические методы исследования синтетических смол и пластических масс. М., "Химия", 1963.
2. Дедюхин В.Г., Ставров В.П. Прессованные стеклопластики. М., "Химия", 1976.
3. Попова Г.И., Чарина М.В., Наумова Л.А. К вопросу о роли древесины в процессе получения пресс-порошков К-ДФД-В сб: древесные плиты и пластики. Свердловск, изд.УЛТИ, 1975.

УДК 634.0.813.11

Г.И.Попова, Л.А.Наумова
(Уральский лесотехнический институт)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ ГИДРОКСИЛОВ В ПРЕПАРАТАХ ЛИГНИНА, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПРОДУКТОВ СОВМЕСТНОЙ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ ФЕНОЛА, ФОРМАЛЬДЕГИДА И ДРЕВЕСИНЫ

Фенольные гидроксилы являются характерными функциональными группами лигнинового комплекса и точное определение их содержания очень важно. Адлером и Эрнестамом [1] было установлено, что две фенольные группы приходятся на одну структурную единицу лигнина, Браунс нашел только одну группу. По Бьеркману, молотый лигнин еловой древесины содержит 0,3, а сульфированный – 0,22 фенольной гидроксильной группы на метоксил. Число фенольных гидроксильных групп в лигнине до сих пор является предметом споров многих ученых. Есть предположение [1], что они играют важную роль в образовании лигнина, участвуя в конденсации его структурных звеньев.

Растворимый природный еловый лигнин содержит 1,97% фенольных гидроксидов или одну такую группу на структурную единицу лигнина с молекулярным весом 850. Это было подтверждено Батлером и Чепилем [2], определявшими содержание фенольных и енольных групп в препаратах лигнина потенциометрическим титрованием с метилатом калия с применением в качестве растворителя диметилформамида. В молотом лигнине Бьеркмана также была найдена одна фенольная гидроксильная группа на структурную единицу лигнина. По исследованиям, проведенным по Адлеру с сотрудниками, содержание фенольных гидроксильных групп в лигнине Бьеркмана варьирует от 0,2 до 0,3 на метоксильную группу.

Однако определение фенольных гидроксидов в нерастворимых препаратах лигнина представляет определенные трудности.

В наших исследованиях за основу был принят метод Батлера и Чепила [2], в дальнейшем модифицированный для нерастворимых лигнинов Чудаковым М.И. и Георгиевской Г.Д. [3], который сводится к потенциметрическому титрованию образцов лигнина в диметилформамиде метилатом калия. Так как фенольные гидроксилы лигнинов являются очень слабыми кислотами, титрование проводилось в абсолютно безводной среде, чтобы произошел резкий скачок потенциала вблизи точки эквивалентности. Для этого исследуемые образцы лигнина тщательно готовили и высушивали (см. схему).

Схема подготовки образцов лигнина для исследования



Далее производили кипячение исследуемых препаратов лигнина в диметилформамиде с целью обеспечения большего доступа к фенольным гидроксилам, которые находятся на поверхности макромолекулы лигнина.

Определение фенольных гидроксильных групп производили методом потенциметрического титрования с использованием прибора

титри - рН - метра, типа ОР 401/1. Установка состояла из электродной ячейки с каломельным и стеклянным электродами, вставленными в пробку, магнитной мешалки и микробюретки на 10 мл с ценой деления 0,01 мм. Вначале оттитровывались кислые примеси диметилформаида, затем определяли титр раствора метилата калия по бензойной кислоте. На анализ брали навеску препарата лигнина (хорошо растертую в ступке) в количестве 0,1 г. Далее лигнин кипятили в диметилформаиде в течение 1,5 ч. Затем раствор количественно переносили в электродную ячейку. Титрование производилось раствором CH_3OK , в процессе титрования записывали показания милливольтметра. Измерение потенциала производили после его установления при выключенной магнитной мешалке. Титрование заканчивалось, когда потенциал раствора мало изменялся или стабилизировался. По окончании строили кривую титрования. На оси ординат откладывали показания потенциометра, на оси абсцисс - мл нерасходованного раствора CH_3OK . Точку перегиба находили графически. Процентное содержание фенольных гидроксиллов определяли по формуле

$$\text{Процент ОН фенольных} = \frac{M(a - b) \cdot 17 \cdot 100}{1000 \cdot \text{навеска}},$$

где M - молярность CH_3OK ;

a - количество мл CH_3OK , соответствующее точке перегиба;

b - количество мл CH_3OK , пошедшее на титрование кислых примесей диметилформаида;

17 - г-моль гидроксила.

В качестве модельного вещества был взят ванилин, для которого получены хорошие результаты, как показывает данные научной литературы. Так, теоретическое содержание фенольных гидроксиллов в ванилине 11,17% и 6,57 мг-экв/г [3], по нашим данным, - 10,93% и 6,43 мг-экв/г.

Метод потенциометрического титрования фенольных групп лигнина в диметилформаиде с предварительным кипячением в растворителе дает удовлетворительные результаты для нерастворимых лигнинных препаратов, какими являются и наши образцы.

В таблице представлены результаты по определению фе-

нольных гидроксидов в препаратах лигнина исходной и гидролизованной древесины, а также лигнинов продукта реакции поликонденсации древесины с фенолом и формальдегидом.

Таблица

Определение фенольных гидроксидов в лигнине
исходной и гидролизованной древесины и лиг-
нинов продукта реакции поликонденсации

Наименование образцов лигнина	Выход лигнина, в процентах на абсолютно сухую древесину	Содержание функциональных групп в препаратах лигнина, %		Количество OH фенольных на фенолпропановую группировку
		ОСН ₃	ОН фенольных	
Лигнин исходной сосны	24,70	15,71	-1,82	0,21
Лигнин гидролизованной сосны	26,60	15,74	1,95	0,23
Лигнин сосны, выделенный из продукта реакции	37,74	8,34	2,43	0,53
Лигнин исходной березы	18,23	21,84	1,97	0,25
Лигнин гидролизованной березы	18,20	21,78	2,50	0,31
Лигнин березы, выделенный из продукта реакции	28,02	11,71	3,51	0,82

Учитывая стабильность метоксильных групп в аналогичных процессах [4], производился расчет фенольных гидроксидов на фенолпропановую группировку (или одну метоксильную группу), что дало возможность сравнить лигнины и оценить происшедшие с ними изменения в процессе поликонденсации.

Известно, что в отличие от лигнинов хвойных пород, которые состоят исключительно из гваяцилпропановых единиц, лигнины лиственных представляют собой смесь гваяцил- и сирингилпропановых единиц, присутствующих примерно в одинако-

ных количествах [5]. Учитывая эти различия в структуре и примерное соотношение тех и других единиц, гидроксилы березы относили на 1,5 метоксильных группы с молекулярным весом 46,5. В общем случае расчет на фенилпропановые единицы проводился по формуле:

$$\frac{\% \text{ OH фенольных} \times M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3}}{M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}} \times \% \text{ OCH}_3}$$

где $M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3}$ для сосны = 31;

$M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3}$ для березы = 46,5.

В этом случае совершенно не обязательно переводить проценты в мг-экв/г лигнина.

Из таблицы видно, что для лигнинов продукта реакции наблюдается резкое увеличение фенольных гидроксидов. Это обстоятельство еще раз подтверждает наличие в лигнинах фрагментов феноло-формальдегидной смолы. Причем, если допустить, что указанный прирост фенольных гидроксидов идет в большей мере за счет поликонденсации фенола с формальдегидом, то фрагменты фенолоформальдегидной смолы должны представлять собой метилфенолы, возможно, типа фенол-спиртов.

В ы в о д ы

1. Применение метода потенциометрического титрования для определения фенольных гидроксидов лигнинов, выделенных из продукта поликонденсации (древко-фенол-формальдегида), которые являются нерастворимыми препаратами лигнина, дало удовлетворительные результаты при предварительном кипячении в диметилформамиде.

2. Лигнины продукта реакции имеют повышенное содержание фенольных гидроксидов по сравнению с лигнинами исходной и гидролизованной древесины, что говорит о наличии в лигнине фрагментов феноло-формальдегидной смолы.

Л и т е р а т у р а

1. Б р а у н с Ф. Э., Б р а у н с Д. А. Химия лигнина, М., "Лесная промышленность", 1964.

Электронный архив УГЛТУ

2. *Butler I.P., Czepiel T.B. Analyt. chem.*, 26, 1956, 1468.
3. Ч у д а к о в М. И., Г е о р г и е в с к а я Г. Д.
"Аналитическая химия", № 3, 1960,
4. Р е з н и к о в В. М. - В сб.: Химия древесины,
Рига. "Зинатне", 1969, № 4
5. Б р а у н и н г. Б. Л. Химия древесины, М., "Лес-
ная промышленность", 1967.

УДК 543.848.748

А.И.Мудрецов
Уральский лесотехнический
институт

О ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ДРЕВЕСИНЕ ДЛЯ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРА- БОТКИ КИНЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Существующие методы определения целлюлозы сводятся в основном к ее выделению путем удаления из древесины лигнина и гемицеллюлов. При этом целлюлоза частично деградируется и, кроме того, не является чистым продуктом [1]. Более объективным можно считать метод, предложенный В.И.Шарковым с сотрудниками, основанный на определении содержания глюкозы в гидролизате трудногидролизуемых полисахаридов [2]. Но этот метод также является приближенным. Поэтому поиски новых способов определения целлюлозы, равно как и других компонентов древесины, являются актуальной задачей.

Целью настоящей работы является изучение возможности определения целлюлозы в древесине на основе кинетики реакции ее гидролиза в присутствии разбавленной серной кислоты.

Экспериментальные измерения скорости реакции гидролиза различных полисахаридов в древесине (в том числе и целлюлозы) в присутствии разбавленных кислот в гетерогенной среде показали, что в этом случае формально применимо уравнение односторонней реакции 1-го порядка [1,2,3], которое в дифференциальной форме имеет следующий вид

$$\frac{dx}{dt} = K(A_0 - x) \quad (1)$$

или после интегрирования

$$A = A_0 e^{-Kt}, \quad (2)$$

где A_0 - начальное содержание полисахарида в древесине;
 A - содержание полисахарида в древесине к концу времени гидролиза ;

Электронный архив УГЛТУ

t - время гидролиза;
 K - константа скорости реакции гидролиза.

В.И.Шарков и Н.И.Куибина [3] предложили рассматривать последнюю как произведение частных констант

$$K = \alpha \cdot N \cdot \delta \cdot \lambda, \quad (3)$$

где α - относительная каталитическая активность кислоты;
 N - нормальность раствора кислоты;
 δ - коэффициент, характеризующий способность полисахарида к гидролизу;
 λ - показатель, учитывающий зависимость скорости гидролиза от температуры.

С этих позиций представляется возможным количественное определение целлюлозы в древесине как полисахарида с одинаковой способностью к гидролизу при данных условиях.

Экспериментальная часть работы состояла в следующем: проводился гидролиз заболонной части древесины сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*) из Уральского учебно-опытного лесхоза различной степени измельчения при температурах 170° и 180°C и концентрации серной кислоты, равной 0,5; 0,8 и 1,2% в бронзовых ампулах в термостате с парафином. Точность регулирования температуры составляла $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Продолжительность гидролиза была принята от 5 до 240 мин (в зависимости от температуры и концентрации серной кислоты) с предварительной пропиткой древесины раствором кислоты в течение 60 мин. Время подогрева ампул до заданной температуры составляло 5 мин, за исключением варок 4 (6 мин) и 11 (3 мин).

По окончании определенного времени гидролиза, ампулы вынимались из термостата и быстро охлаждались водой. Содержимое их переносилось на стеклянный фильтр Шотта № 2, целлюлозигин отделялся от гидролизата и промывался горячей водой до отрицательной реакции на РВ, затем подсушивался при температуре около 60°C и взвешивался, затем определялись влажность и количество непрогидролизовавшихся полисахаридов по методу Кизея и Семигановского [2].

Константа скорости реакции гидролиза рассчитывалась по уравнению

$$K = \frac{2,303}{t} \lg \frac{A_0}{A}, \quad (4)$$

Электронный архив УГЛТУ

где A_0 и A — количество целлюлозы до и после окончания времени гидролиза;

t — время гидролиза, мин.

Графическая зависимость $\lg A$ от времени для реакций 1-го порядка в системе координат $\lg A$ — время гидролиза представляет собой прямую, которая может быть построена по ряду экспериментальных точек. Начальное содержание полисахарида, гидролизующегося с одинаковой скоростью в данных условиях, может быть определено по величине участка, отсекаемого этой прямой на оси ординат ($\lg A$) или, если известна величина константы скорости реакции гидролиза, вычислено по вышеприведенному уравнению (2) реакции 1-го порядка в форме, более удобной для расчетов [5]

$$\lg A_0 = \lg A + 0,434 kt. \quad (5).$$

В данной работе содержание целлюлозы рассчитывалось по уравнению [5].

Результаты каждой варки обрабатывались по следующей форме (табл.1). В данном случае гидролизу подвергались опилки 1-2 мм в количестве 7,174 г абсолютно сухой древесины при температуре 170°C, гидромодуле 7 и концентрации серной кислоты, равной 0,8%.

Таблица 1

Величины констант скорости реакции гидролиза и содержание целлюлозы в древесине при различной продолжительности варки

Время гидролиза t , мин	Количество непрогидролизованых полисахаридов к моменту времени t		Константа скорости реакции гидролиза целлюлозы		Содержание целлюлозы, % к абсолютно сухой необессмоленной древесине, рассчитанное по	
	г	% к исходной абсолютно сухой древесине	промежуток времени, ваятый для расчета, мин	частные значения	частным значениям	по среднему неарифметическому значению
0	2,8392	35,39	15-30	7,73	40,21	-
15	2,4728	34,47	15-150	7,88	40,32	40,12

Продолжение таблицы 1

Время гидролиза	Количество непрогидролизованых полисахаридов к моменту времени t		Константа скорости реакции гидролиза целлюлозы		Содержание целлюлозы, % к абсолютно сухой необессмоленной древесине, рассчитанное по	
	t , мин.	г	% к исходной абсолютно сухой древесине	промежуток времени, взятый для расчета, мин	частные значения	частным значениям по среднеарифметическому значению
30	2,2027	30,70	15-180	7,75	41,16	40,03
90	1,4627	20,39	30-90	6,81	38,92	41,93
120	1,1473	15,99	30-120	7,29	39,65	41,19
150	0,8536	11,89	30-150	7,90	40,44	38,56
180	0,6886	9,60	30-180	7,75	40,21	39,04

Среднеарифметические значения для $K_r = 7,59 \cdot 10$, целлюлозы - 40,14 %. Аналогичным образом обрабатывались и другие варки. Ниже в табл. 2 приведены среднеарифметические (из 4-8 определений) значения минутных констант скорости реакции гидролиза целлюлозы и ее количественного содержания в процентах к абсолютно сухой необессмоленной древесине, полученные для различных условий процесса.

Таблица 2

Содержание целлюлозы в заболонной древесине сосны обыкновенной, определенное для разных условий реакции гидролиза.

№ варок	Гидролизуемая древесина	Температура гидролиза, °C	Гидро-модуль	Концентрация H_2SO_4 , %	$K_r \cdot 10^3$	Содержание целлюлозы, % к абсолютно сухой необессмоленной древесине
1	Опилки 1-2 мм	170	7	0,5	4,05	38,35
2	"	170	7	0,8	7,59	40,14
3	"	170	7	1,2	11,84	38,01
4	"	180	10	0,5	12,66	40,55
5	"	180	10	0,8	22,13	41,13
6	Щепа 10x10x5 мм	170	7	0,5	3,59	40,13

Продолжение таблицы 2

№ в- рок	Гидролизуемая древесина	Темпера- тура гид- ролиза, °С	Гид- ро- мо- дуль	Кон- цент- рация H_2SO_4 %	$K_r \cdot 10^3$	Содержание целлюлозы, % к абсолют- но сухой не- обессмолен- ной древесине
7	Щепа 10x10x5 мм	170	7	0,8	7,11	40,28
8	"	170	7	1,2	11,97	41,78
9	"	180	10	0,5	10,43	39,71
10	"	180	10	0,8	17,80	42,19
11	"	180	10	1,2	28,11	40,97
12	Щепа 28x26x5 мм	170	7	0,8	5,91	41,57
13	"	170	7	1,2	9,98	42,18
14	"	180	10	0,5	9,29	40,28
15	"	180	10	0,8	16,05	41,26

Как видно из приведенных данных, содержание целлюлозы в древесине, рассчитанное данным методом, колеблется около 40 % (среднеарифметическое значение ее при 15 определениях составляет 40,57 %). Среднеквадратичная ошибка, рассчитанная по принятой методике [6], равна 1,235, а коэффициент вариации - 3,04 %.

Содержание целлюлозы в этой же древесине, определенное по методу Кюринера и Хоффера [7], составило 53,73 % от абсолютно сухой древесины, но в такой целлюлозе, по литературным данным [7], содержится до 9-10 % остаточных лигнина и пентозанов, которые в данных условиях выделения целлюлозы не извлекаются из нее полностью и завышают результаты определения.

В последние годы В.И. Шарков с сотрудниками [2] показали, что количество целлюлозы, определенное на основе количества глюкозы в гидролизатах трудногидролизуемых полисахаридов, составляет 39,63 % для древесины сосны из Красноярского края и 44,10 % - для сосны из Ленинградской области. Эти цифры согласуются с полученными результатами определения целлюлозы кинетическим методом. Необходимо также иметь в виду, что содержание целлюлозы в древесине зависит и от условий место-

произрастания ее.

При расчете количества целлюлозы в древесине мы исходили из положения, что указанные в таблице величины констант скорости гидролиза характерны только для целлюлозы, так как другие полисахариды древесины (галактоглюкоманнан, 4-О-метилглицуроноарабосилан, арабогалактан) в гетерогенной среде гидролизуются со значительно большими скоростями [3,9].

Таким образом, кинетический метод дает возможность рассчитать содержание в древесине трудногидролизуемого полисахарида (целлюлозы) с одинаковой способностью к гидролизу в данных, довольно жестких условиях. Метод может быть использован для определения содержания целлюлозы в древесине, используемой для химической и механохимической переработки.

Литература

1. Никитин Н. И. Химия древесины. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1951.
2. Шарков В. И., Куйбина Н. И., Соловьев А. Ю. П. Количественный химический анализ растительного сырья. М., "Лесная промышленность", 1973.
3. Шарков В. И., Куйбина Н. И. Химия гемицеллюлоз. М., "Лесная промышленность", 1972.
4. I.F. Saeman. *Kinetics of Wood saccharification. Hydrolysis of cellulose and decomposition of sugars in dilute acid at high temperature. Industrial Engineering Chemistry, 37, 1, 43-52 (1945)*
5. Эмануэль Н. М., Кнорре Д. Г. Курс химической кинетики. М., "Высшая школа", 1969.
6. Зайдель А. Н. Элементарные оценки ошибок измерений. Л., "Наука", 1968.
7. Оболенская А. В., Щеголев В. П., Аким Г. Л. и др. Практические работы по химии древесины и целлюлозы. М., "Лесная промышленность", 1965.
8. Роговин Э. А. Химия целлюлозы. М., "Химия", 1972.

УДК 674.8-41.01

Н.А.Тютикова
(Уральский лесотехнический
институт)

О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТИКОВ ИЗ СОСНОВОГО ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КОРЫ

В ранее выполненных исследованиях [1,2] сотрудников проблемной лаборатории Уральского лесотехнического института была установлена принципиальная возможность путем введения коры в состав древесного сырья повышения его пластичности и резкого снижения требуемой влажности исходного прессматериала при изготовлении пластиков без связующих. В данной статье излагаются результаты опытов по изысканию оптимальных условий получения пластиков из сырья, содержащего частицы несплавной коры и древесины сосны, применительно к пониженным влажностям исходного прессматериала (8-14%) и давлению 2,5 МПа.

Процесс изготовления пластиков из древесного сырья без добавления связующих довольно сложен и зависит от большого числа переменных факторов, управляемых и неуправляемых, контролируемых и неконтролируемых.¹ В данных опытах в связи с введением в сырье коры число этих

Факторов еще увеличилось. Поэтому при планировании экспериментов, задачей которых являлось отыскание оптимальных условий протекания технологического процесса (в т.ч. оптимального содержания коры в сырье), были применены математические методы.

Для математического описания области исследования были поставлены эксперименты по дробному факторному плану $2^{4-1} = 8$. Пластики изготавливались при давлении 2,5 МПа путем горячего прессования с последующим охлаждением их в прессе без снятия давления до 40°C.

Варьировались следующие факторы:

- x_1 - влажность исходного прессматериала, %;
- x_2 - содержание коры в прессматериале, % вес;
- x_3 - температура плит пресса, °C;
- x_4 - продолжительность горячего прессования, мин/мм толщины готовой плиты .

Откликами являлись свойства пластиков, полученных при реализации плана:

- y_1 - предел прочности при статическом изгибе, МПа;
- y_2 - разбухание в воде за 24 ч., %;
- y_3 - водопоглощение за 24 ч., %
- y_4 - плотность пластиков, кг/м³;
- y_5 - влажность пластиков во время испытаний, %.

Основной уровень, единицы варьирования факторов выбирались в соответствии с учетом результатов поисковых опытов и приведены в табл.1.

матрица планирования, результаты опытов помещены в табл.2. После соответствующей обработки эксперимен-

тальных данных [3,4] определялись выборочные оценки коэффициентов регрессии и составлялись уравнения регрессии для откликов Y_1 и Y_2 .

$$Y_1 = 17,2 + 0,875x_1 + 0,825x_2 + 0,850x_3 + 0,05x_4$$

$$Y_2 = 12,0 - 2,63x_1 - 3,63x_2 - 2,36x_3 + 0,5x_4$$

Таблица 1

Условия варьирования факторов

Исследуемые факторы	x_1	x_2	x_3	x_4
Основной уровень 0	12	60	170	1,0
Единица варьирования ϵ	2	20	5	0,2
Верхний уровень +1	14	80	175	1,2
Нижний уровень -1	10	40	165	0,8

Анализируя уравнения регрессии, можно сказать следующее:

1. Влажность исходного прессматериала, содержание в нем коры и температура горячего прессования оказывают примерно одинаковое влияние на прочность пластиков.
2. На водостойкость пластиков наибольшее влияние оказывает содержание коры в прессматериале, затем влажность прессматериала и температура горячего прессования.
3. Продолжительность горячего прессования в опробованных границах по сравнению с упомянутыми факторами оказывает незначительное влияние на прочность и водостойкость пластиков.

Для определения оптимальных режимов изготовления пластиков был сделан расчет крутого восхождения по поверхности откликов Y_1 и Y_2 . Параметром оптимизации яв-

Электронный архив УГЛТУ

лялось компромиссное решение задачи получение максимального значения Y_1 при максимальном значении Y_2 .

Условия проведения и результаты реализованного опыта представлены в табл.3. Там же приведены результаты испытаний контрольных плит, изготовленных только из сосновых древесных частиц (без коры) при оптимальных для этого сырья условиях.

Таблица 3

Условия проведения и результаты реализованного и контрольного опытов

x_1	x_2	x_3	x_4	Экспериментальные				
				Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
19	0	170	1,0	15,1	13,0	16,8	1150	9,1
11	80	170	1,0	19,0	11,8	12,7	1190	9,9

Заключение.

Введением в состав сырья несплавной сосновой коры в определенных количествах можно повысить его пластичность и понизить требуемую влажность исходного прессматериала (табл.3). Это позволяет существенно сократить или исключить совсем из технологического процесса изготовления пластиков операцию их сушки - кондиционирования.

При изготовлении пластиков при давлении 2,5 мПа оптимальными условиями являются:

содержание коры в сырье - 60%;

влажность исходного прессматериала - 12%;

температура горячего прессования - 170°C;

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 2

матрица планирования и результаты
опытов

№ п/п	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
1.	-	-	-	-	14,4	26,9	30,5	1120	6,8
					13,8	30,5	36,1	1120	8,0
					14,0	28,7	33,3	1120	7,4
2.	+	-	-	+	18,9	10,6	14,1	1210	8,1
					14,7	10,8	14,9	1170	7,5
					16,8	10,7	14,5	1190	7,8
3.	-	+	-	+	17,2	9,4	9,4	1220	7,3
					16,9	10,2	7,4	1260	8,2
					17,0	9,8	8,4	1240	7,7
4.	+	+	-	-	15,8	11,0	9,6	1220	7,8
					17,0	6,2	8,0	1230	7,2
					16,4	9,6	8,8	1225	7,5
5.	-	-	+	+	15,9	12,5	17,6	1160	6,8
					13,5	12,7	16,6	1130	7,6
					14,8	12,6	17,1	1145	7,2
6.	+	-	+	-	17,8	12,9	14,6	1170	7,5
					19,7	10,9	14,0	1190	8,7
					18,7	11,9	14,3	1180	8,1
7.	-	+	+	-	18,3	8,5	6,7	1270	7,9
					18,3	9,2	7,3	1240	8,9
					18,3	8,9	7,0	1260	8,4
8.	+	+	+	+	19,3	6,2	5,5	1270	7,2
					19,1	6,9	7,1	1230	7,6
					19,2	6,6	6,3	1250	7,4
0	0	0	0	0	19,3	8,9	11,9	1210	10,3
					20,0	9,0	12,3	1170	9,5
					19,7	8,9	12,1	1190	9,9

продолжительность горячего прессования - 1,0 мин/мм толщины готовой плиты.

Получаемые при этих условиях пластики имеют лучшую прочность и водостойкость по сравнению с контрольными плитами из соснового сырья без коры.

Литература

1. Тютикова Н.А., Петри В.Н. Способ изготовления древесных пластиков. Авт.свид. № 435955 с приоритетом от 4 ноября 1972г. - "Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки", 1974, № 26.
2. Аккерман А.С., Антакова В.Н., Бабайлов В.Е., и др. Плитные материалы и изделия из древесины и одревесневших растительных остатков без добавления связующих. М., "Лесная промышленность", 1976,
3. Лазарева А.Д., Петри В.Н., Барский В.Д. Использование математических методов планирования эксперимента для оптимизации технологического процесса получения лигноуглеводных пластиков. - "Заводская лаборатория", 1972, № 5.
4. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М., "Лесная промышленность", 1968.

УДК 674.8-4Г.047

И.А.Вахрушева, Э.И.Подойникова,
И.А.Кулиничева
(Уральский лесотехнический институт)

РАВНОВЕСНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ПЛАСТИКОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Изучение влагоемкости древесных пластиков без добавления связующего необходимо для получения данных, которые могут быть использованы; во-первых, при определении области применения, конструировании изделий и проектировании технологических линий по обработке плит; во-вторых, для объяснения процессов, происходящих при изготовлении этих пластиков. При длительной выдержке плит в среде с постоянной относительной влажностью и температурой в них устанавливается устойчивая влажность десорбции или сорбции. Равновесная влажность является средней арифметической из этих значений влажности.

На качество пластиков без добавления связующих оказывает влияние химический состав исходной древесины, поэтому настоящие исследования посвящены изучению поглощающей способности пластиков из древесных частиц различных пород. Исследовались пластики из древесины хвойных пород (сосна, лиственница) и лиственных пород (осина), как наиболее часто встречающееся сырье для изготовления пластиков. В качестве контроля брали образцы из древесины соответствующей породы. Плиты прессовали по режимам, оптимальным для каждого вида сырья [1]. Испытания проводились по ранее разработанной методике [2]. Размер образцов 25x25x10 мм, для древесины размер 10 мм по длине волокон.

Подготовленные образцы свободно устанавливали на вставки эксикаторов над растворами серной кислоты определенной концентрации, обеспечивающей относительную влажность под крышкой эксикатора 5, 20, 40, 60 и 80%. Относительная влажность воздуха 92% создавалась над насыщенным раствором бикарбоната натрия. Эксикаторы

которые с образцами выдерживали при постоянной комнатной температуре.

Для изучения динамики сорбции и десорбции влаги образцы взвешивали через 1, 2, 3, 5, 8, 10 и далее через каждые 10 суток выдержки — до установления постоянной массы. Образцы взвешивали на аналитических весах с точностью 0,0001 г.

Сорбции подвергали высушенные образцы до абсолютно сухого состояния и образцы, не подвергнутые термической обработке, которые в течение семи месяцев выдерживались при комнатных условиях.

Десорбции подвергали образцы сразу после запрессовки, а также образцы, достигшие равновесной влажности и перемещающиеся из эксикаторов с большей относительной влажностью воздуха в эксикаторы с меньшей относительной влажностью.

По окончании опытов строили для каждого вида пластика изотермы сорбции и десорбции и определяли гистерезис сорбции.

Экспериментами установлено, что устойчивая влажность десорбции пластиков ниже, чем у исходной древесины и зависит от породного состава исходного сырья (рис. 1). Пластики из лиственных опилок имеют при всех относительных влажностях воздуха более высокие значения влажности, чем другие виды пластиков. Влажность образцов пластиков из всех исследованных пород до закладки их в эксикаторы не оказывает влияния на их устойчивую влажность десорбции (рис. 1, рис. 2).

Процесс сорбции влаги пластиками протекает медленнее, чем древесиной. С повышением относительной влажности воздуха увеличиваются расхождения значений влажностей пластиков в зависимости от вида исходного сырья.

Изотермы сорбции пластиков из всех исследованных пород, как и древесины, имеют S-образную форму (рис. 3). Начальный участок изотермы изогнут выпуклостью к оси влажности пластика, что характерно для мономолекулярной сорбции. На участке относительной влажности воздуха 20–80% изотерма сорбции выпукла к оси относительной влажности окружающей среды, что характерно для полимолекулярной сорбции. Устойчивая влажность десорбции выше устойчивой влажности сорбции пластиков, т.е. имеет место гистерезис. Величина гистерезиса пластиков меньше, чем цельной древесины. Так,

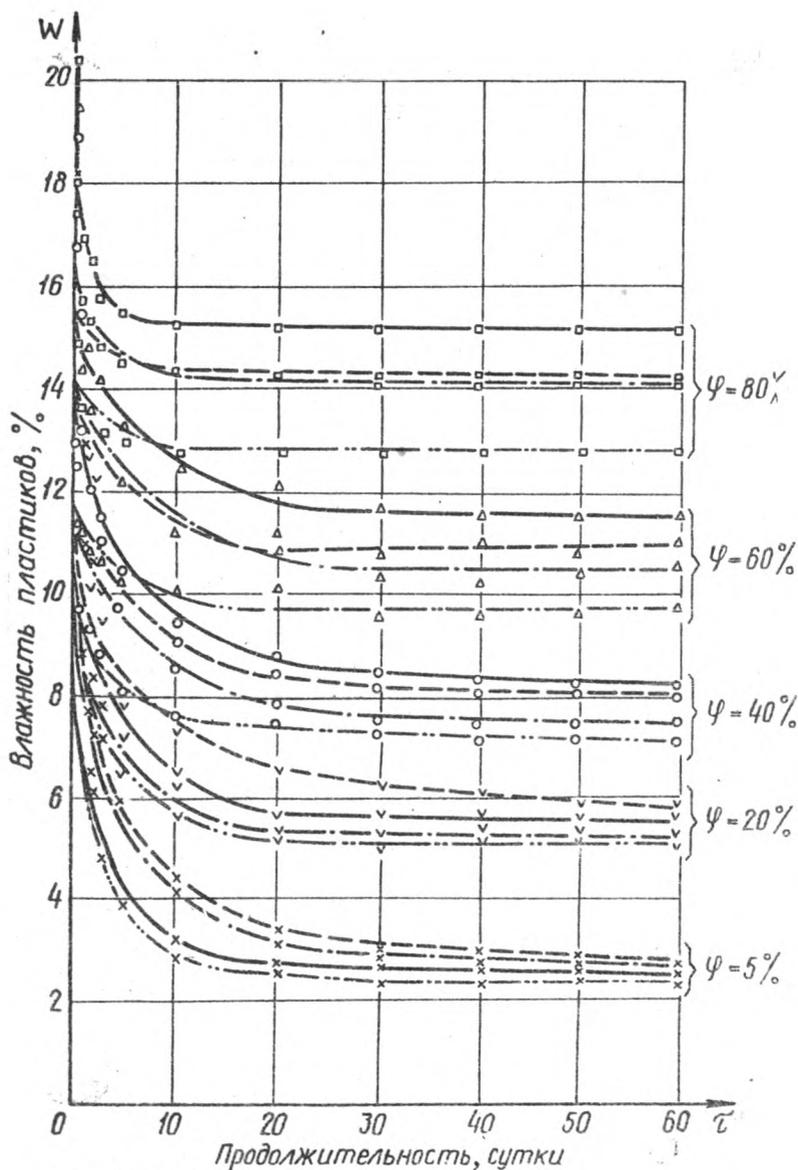


Рис. 1. Кривые десорбции пластинок :

- из лиственницы,
- - - из сосны,
- · - · из смеси частиц лиственницы и сосны,
- · · · из осины

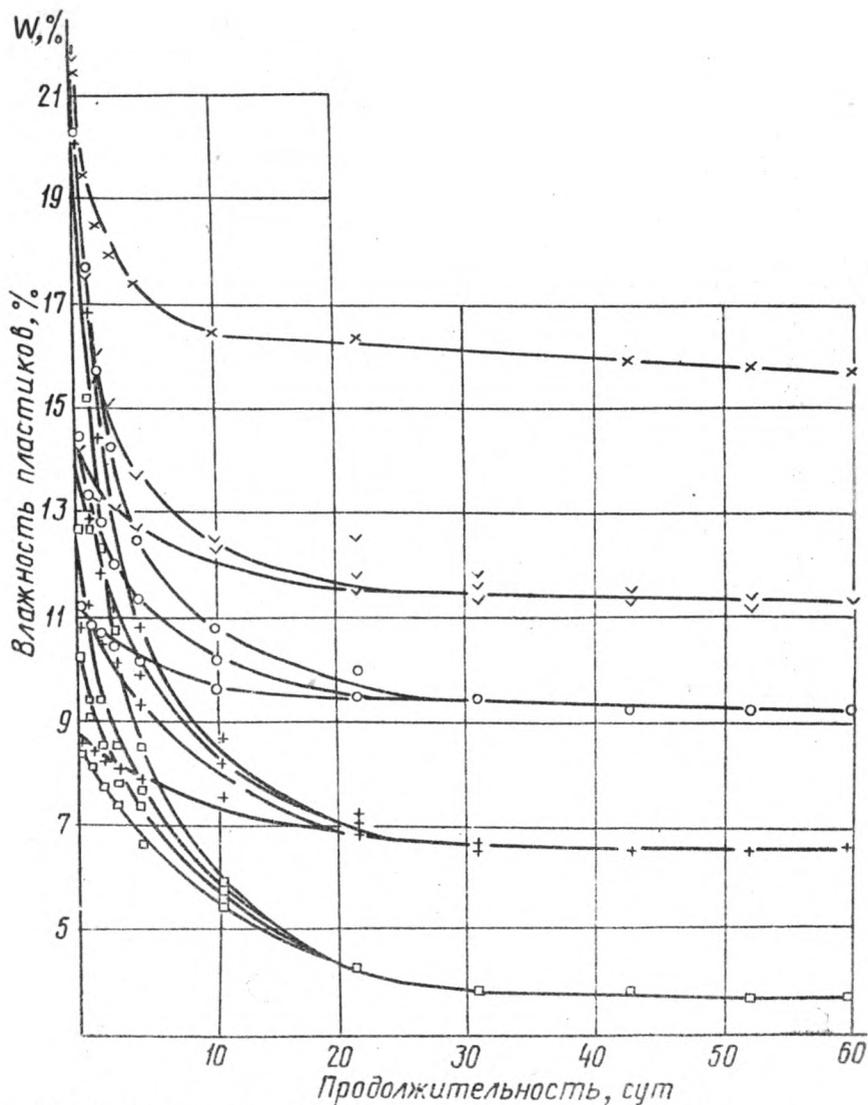


Рис.2. Кривые десорбции пластинок из листовичных опилок в зависимости от начальной влажности образцов :
 x - 92-80%; V - 92-60; 80-60%; o - 92-40; 80-40; 60-40%;
 + - 92-20; 80-20; 60-20; 40-20%; □ - 92-5; 80-5; 60-5; 40-5; 20-5%.

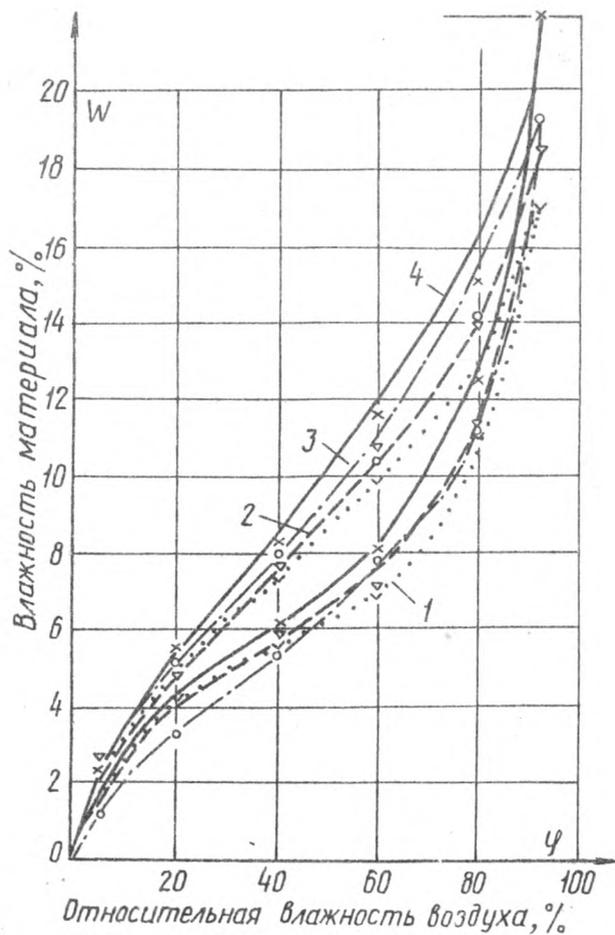


Рис.3. Изотермы сорбции и десорбции пластикаов :

- 1 - из лиственницы ;
- 2 - из смеси лиственницы и сосны ;
- 3 - из сосны ;
- 4 - из осины .

Электронный архив УГЛТУ

например, при относительной влажности 60% для древесины лиственницы он составит 2,3%, а для пластиков из лиственничных опилок - 1,9%.

В ы в о д ы: Исследованиями установлено, что древесные пластики без добавления связующего, изготовленные по режимам, разработанным в проблемной лаборатории УЛТИ менее гигроскопичны, чем исходная древесина. Устойчивая влажность в процессе сорбции и десорбции не зависит от их начальной влажности. Следовательно, все пластики, изготовленные из одного и того же сырья, при эксплуатации в одинаковых условиях будут иметь равную влажность.

Литература

1. Аккерман А.С., Антонова В.Н., Бебайлов В.Е. и др. Плитные материалы и изделия из древесины. М., "Лесная промышленность", 1976.

2. Аккерман А.С., Вахрушева И.А. Влияние теплового воздействия на устойчивую влажность пластиков из лиственничных опилок. - В сб.: Химия и химическая технология древесины, Красноярск, изд. СибТИ, 1975.

УДК 634.0.865.1

М.Е.Мельникова, В.Н.Антакова,
А.С.Аккерман
(Уральский лесотехнический институт)

ПОВЫШЕНИЕ ГИДРОФОБНЫХ СВОЙСТВ ПЛИТ ИЗ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

Плиты из рисовой соломы обладают, как и натуральная древесина и другие целлюлозосодержащие материалы, легкой восприимчивостью к воде. Высокое водопоглощение этих материалов объясняется особенностями их молекулярного строения. Большое количество капилляров целлюлозных волокон делают их легко доступными для проникновения влаги. Целлюлоза гидрофильна из-за наличия в ее химической структуре отрицательно заряженных гидроксильных групп, способных притягивать диполи воды (1).

В связи с выше сказанным, гидрофобизацию осуществляют, в основном, двумя методами (2).

1. Приданием временной водостойкости путем механического заполнения капилляров частиц исходного сырья и пространств между ними в плите индифферентными к воде веществами, что связано с закупоркой капилляров и изменением смачиваемости их стенок.

2. Приданием постоянной водостойкости путем блокировки гидроксильных компонентов исходного сырья устойчивой к воде водородной или химической связью.

Улучшение гидрофобных свойств производится либо путем введения гидрофобизатора в пресскопозицию, либо термозакалкой готовых плит или защитой их разного рода гидроизоляционными замазками. Гидрофобный эффект веществ, применяемых для улучшения водостойкости плит, характеризуется углом смачивания. Гидрофобный эффект тем больше, чем больше угол смачивания. В производстве древесностружечных и древесноволокнистых плит в качестве гидрофобизаторов используются парафины, парафиновые эмульсии разных

составов, петролатум и другие неполярные вещества типа жиров и восков (2,3). Эти вещества вводятся в пресскомпозицию до или после введения связующего.

Однако при получении плитных материалов из древесных частиц или одревесневших растительных остатков без добавления связующих их свойства обеспечиваются за счет процессов, происходящих при определенном контакте частиц (4). Наличие на поверхности частиц гидрофобизирующих веществ может привести к ослаблению взаимосвязи между ними и ухудшению прочностных показателей плит.

Для улучшения водостойкости плит из дробленой рисовой соломы авторами проведены исследования по защите торцев готового материала влагозащитными замазками:

1. Гидроизоляционная замазка (состав: канифоль, воск, парафин в соотношении 2:1:1), предусмотренная ГОСТ 16483.15-72. "Древесина. Метод определения водопроницаемости".

2. Спирторастворимая фенолформальдегидная смола марки СБС-1.

3. Эпоксидная смола марки ЭД-5. В качестве отвердителя использован полиэтилен-полиамин в количестве 10% от веса смолы.

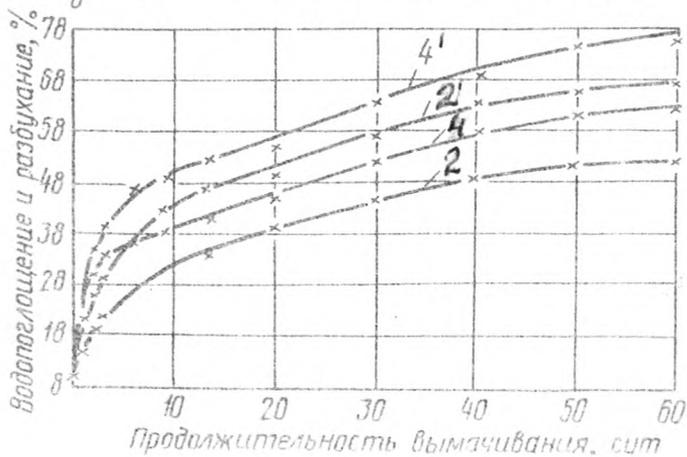
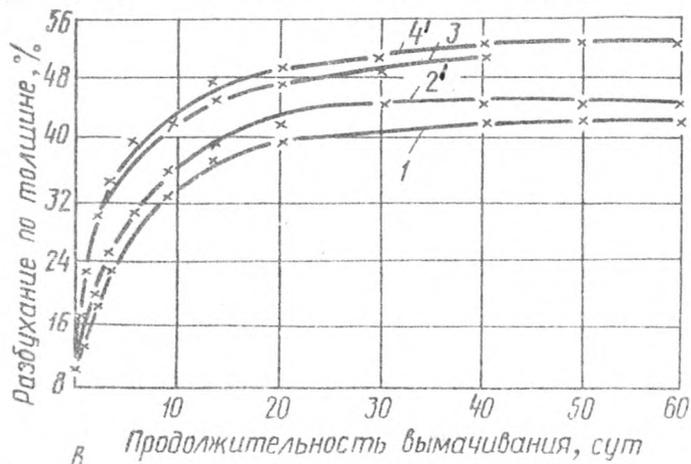
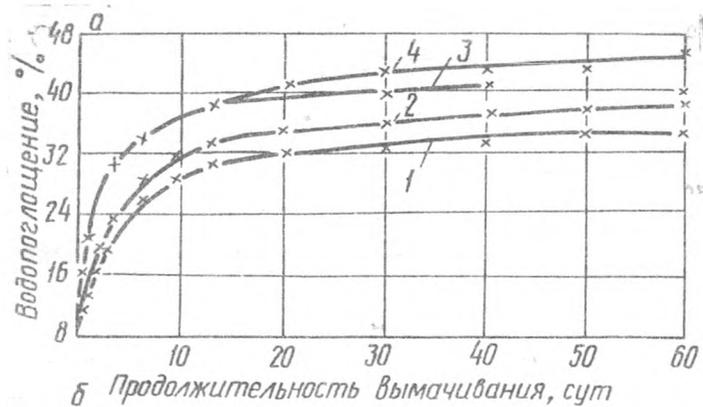
Исследуемым материалом являлись образцы плит из дробленой рисовой соломы, необлицованные и облицованные бумажно-смоляной пленкой марки ММП. Размер образцов $50 \times 50 \times h$ мм (h - толщина плит). Влажность материала 8-10%. Каждым видом замазки обработано 15 образцов. Количество наносимой замазки - 120-150 г/м². Контролем служили образцы плит с незащищенными торцами.

Результаты исследований приведены на рисунке. Полученные результаты свидетельствуют о том, что больший гидрофобный эффект получен от замазки торцев эпоксидной смолой. Она обладает высокими адгезионными, механическими и электрическими свойствами и находит широкое применение в различных областях промышленности для приготовления лаков, клеев, замазок, шпаклевок и т.д. (5).

Худшей оказалась гидроизоляционная замазка, рекомендованная ГОСТ 16483.15-72.

Погруженные в воду образцы интенсивно поглощают ее и увеличивают по толщине в первые 5-10 суток. Дальнейшее водопоглоще-

Электронный архив УГЛТУ



Зависимость водопоглощения и разбухания плит несоблюдивших (а, б) и облицованных (в) от защитной обмазки и продолжительности вымачивания .

ние и разбухание происходит медленно. Применение в качестве водозащитной замазки эпоксидной смолы позволило снизить предельное водопоглощение и разбухание (за 60 суток) плит более, чем на 20% по сравнению с плитами, имеющими незащищенные торцы.

Литература

1. Н и к и т и н Н.И. Химия древесины. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1962.
2. Э л ь б е р т А.А. Водостойкость древесностружечных плит. М., "Лесная промышленность", 1970.
3. С о л е ч н и к Н.Я. Производство древесноволокнистых плит. М., "Лесная промышленность", 1963.
4. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под ред. проф. Петри В.Н. М., "Лесная промышленность", 1976.
5. Т е м к и н а Р.З. Синтетические смолы в деревообработке. М., "Лесная промышленность", 1971.

УДК 694.0.866:(531+658,511.2)

В.Н.Петри, М.Е.Мельникова,
В.Н.Антакова, А.С.Аккерман,
З.А.Ксупова

(Уральский лесотехнический
институт)

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПЛИТ ИЗ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

Одним из путей увеличения выпуска плитных строительных материалов и расширения сырьевых ресурсов является использование отходов сельскохозяйственного производства.

В настоящее время известна принципиальная возможность получения плитных материалов из таких сельскохозяйственных отходов, как гуза-пая (стебли хлопчатника), лузга подсолнечника, костра кенафа [1,2,3]. Судя по зарубежным данным и результатам советских исследований [4,5,6,7], рисовая солома может быть достаточно эффективно использована в качестве наполнителя при изготовлении теплоизоляционных плит.

Производство риса в СССР непрерывно растет. В то же время использование рисовой соломы крайне незначительно, и на ее уничтожение требуются большие затраты. Рядом научно-исследовательских институтов, в том чис-

ле и УЛТИ, за последнее время ведутся исследования в области получения плитных материалов на основе рисовой соломы. Проводимые исследования можно разделить на две основных группы. Первую из них составляют исследования, связанные с созданием теплоизоляционных материалов с использованием органических и минеральных связующих (ЮжгипроНИИсельстрой, Московский лесотехнический институт, УкрНИИстром). Вторую группу исследования, связанные с созданием плитных материалов без добавления связующих (Уральский лесотехнический институт).

Особенностью исследований ученых УЛТИ является создание плитных материалов за счет использования реакционной способности компонентов исходного сырья без добавления каких-либо связующих и составов [7]. Рисовая солома, используемая для получения плит, подвергалась измельчению на дробилке ДКУ-М до получения такого фракционного состава, чтобы через сито с диаметром отверстий 2мм проходило не менее 70% частиц. Дробление соломы производилось без предварительной ее подсушки.

При изыскании оптимальных условий получения плит из рисовой соломы использованы методы математического планирования экстремальных экспериментов [1]. Все экспериментальные данные статистически обработаны. Показатель точности не превышал 5%.

На лабораторном оборудовании разработаны оптимальные условия получения плит как необлицованных, так и

облицованных бумажно-смоляной пленкой ммП (табл.1).

Операция облицовки плит совмещена с их изготовлением.

Таблица 1

Условия прессования и физико-механические свойства плит, запрессованных на лабораторном оборудовании

Условия прессования				Физико-механические свойства плит				
Влажность сырья, %	Режим прессования ^{х)}			Предел прочности при стат. изгибе, МПа	Разбухание по толщине за 24ч, %	Водопоглощение за 24ч, %	Плотность, кг/м ³	Влажность, %
	давление, МПа	температура, °С	продолжительность, мин/мм					
Необлицованные плиты								
16-18	5,0	170	1,2	21,0	25,5	29,5	1260	8,8
11-12	9,0	170	1,2	27,5	27,5	25,8	1315	7,5
Облицованные плиты								
13-15	5,0	165	1,5	38,0	30,0	28,5	1289	10,0
10-11	9,0	155	1,4	47,0	35,0	24,0	1320	8,0

Примечание: х) После горячего прессования плиты охлаждались до 25-30°С без снятия давления.

Приведенные данные (табл.1) свидетельствуют о том, что из рисовой соломы можно получить плиты с высокими физико-механическими свойствами при давлении от 5 до 9 МПа. Однако плиты, запрессованные при давлении 5 МПа, сразу после прессования имеют влажность 14-16%. Они требуют дополнительной операции - кондиционирования.

В производственных условиях партия плит из рисовой соломы была получена на Тавдинском фанерном комбинате.

Электронный архив УГЛТУ

Прессование производилось на прессе "Wumag", мощность которого позволяла обеспечить давление 9 МПа. Плиты, запрессованные при этом давлении, не требовали кондиционирования, т.к. влажность их менее 12%. Однако, в условиях комбината не было возможности получить температуру прессования 170°C. Поскольку известно [1], что при прессовании плит из древесных частиц без добавления связующих, температура и продолжительность горячего прессования взаимосвязаны, было решено провести дополнительные исследования по снижению температуры за счет увеличения срока выдержки. На лабораторном оборудовании запрессованы плиты из дробленой рисовой соломы влажностью 12% при давлении 9 МПа и температуре горячего прессования 160°C. Продолжительность горячего прессования изменялась с 1,2 до 3,0 мин/мм толщины готовой плиты. По завершении времени выдержки плиты охлаждались до 25-30°C без снятия давления. Результаты исследований приведены в табл.2.

Полученные результаты (табл.2) свидетельствуют о том, что продолжительность горячего прессования оказывает влияние только на водостойкость плит.

В производственных условиях (на Тавдинском фанерном комбинате) плиты из рисовой соломы влажностью 12% прессовались при температуре 160°C, продолжительности горячего прессования 2 мин/мм, давлении 9 МПа. По окончании горячего прессования в плиты пресса подавалась вода для охлаждения.

Физико-механические свойства плит определялись через

Электронный архив УГЛТУ

20 суток после запрессовки, без их кондиционирования в камерах:

Влажность плит, %	9,7 ;
Плотность, кг/м ³	1360 ;
Водопоглощение за 24ч, %	32,7 ;
Разбухание по толщине за 24ч, %	25,8 ;
Предел прочности, МПа, при	
статическом изгибе	27,5 ,
сжатии перпендикулярно плоскости плиты	136,0 ,
сжатии параллельно плоскости плиты	14,0 ,
растяжении перпендикулярно плоскости плиты	0,4 ,
скалывании	0,9 ;
Твердость по Розенгаузу, МПа	109 ;
Ударная вязкость, Дж/м ² :	
перпендикулярно плоскости плиты	8,8.10 ³ ,
параллельно плоскости плиты	7,8.10 ³ ;
Модуль упругости при сжатии, МПа	5,3.10 ³ ;
Модуль упругости при растяжении, МПа	5,8.10 ³ .

Результаты испытаний плит из рисовой соломы, полученные в производственных условиях, подтверждают лабораторные данные, но эти плиты менее водостойки. Для увеличения водостойкости плит и повышения производительности оборудования необходимо температуру горячего прессования увеличить до 170°C, следовательно, из дробленой рисовой соломы могут быть получены в производственных условиях плиты, пригодные для применения в строительстве.

Таблица 2

Влияние продолжительности горячего
прессования на свойства плит

Режим прессования		Физико-механические свойства				
Температура, °С	Продолжительность, мин/мм	Предел прочности при статич. изгибе, МПа	Разбухание по толщине за 24ч, %	Водопоглощение за 24 ч, %	Плотность, кг/м ³	Влажность, %
170	1,2	28,0	28,4	26,2	1320	7,2
160	1,2	29,7	43,6	43,2	1320	7,6
160	1,5	30,3	26,1	27,4	1370	7,4
130	2,0	31,2	22,5	21,9	1350	7,6
160	2,5	30,5	21,5	19,2	1350	7,2
160	3,0	30,3	26,5	24,2	1320	7,6

Производство плит из рисовой соломы может быть организовано в местах, богатых посевами риса.

минимальный объем, при котором производство плит будет эффективным - 4322м³ или 432,2 тыс.м². Расход рисовой соломы на 1м³ плит составляет 1,66т.

Цены на эти плиты приняты такие же, как для лигноуглеводных древесных пластиков на Херсонском целлюлозно-бумажном комбинате, 132 руб. за 100м² необлицованных плит и 224,86 руб. для облицовки бумажно-смоляной пленкой ММП.

Технико-экономические показатели производства плит из рисовой соломы следующие:

	необлицованные	облицованные
1. Годовой выпуск в отпускных ценах, тыс.руб.	570,5	971,8

Электронный архив УГЛТУ

2. Количество работающих, чел.	58	58
3. Годовой расход электроэнергии, тыс.кВт.ч	1972	1972
4. Годовой расход пара, тыс.т	14,4	14,4
5. Годовой расход воды, тыс.м ³	18,2	18,2
6. Полная себестоимость 100м ² (1м ³), руб.	89,54	172,97
7. Капитальные вложения, тыс.руб.	586,2	634,7
8. Прибыль, тыс.руб.	173,5	224,2
9. Фондоотдача, руб.	0,97	1,53
10. Общая эффективность капитальных вложений	0,29	0,35
11. Срок окупаемости капитальных вложений, лет	3,4	2,83

Как видно из этих показателей, производство плит из рисовой соломы (как необлицованных, так и облицованных бумажно-смоляной пленкой ММП) экономически эффективно и целесообразно. Капитальные вложения на строительство цеха по производству плит из рисовой соломы окупаются за короткий срок. Кроме того, плитные материалы из рисовой соломы позволят высвободить ценные строительные материалы из древесины для других нужд народного хозяйства.

Литература

1. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под редакцией проф. Петри В.Н. М., "Лесная промышленность", 1973.

2. Аккерман А.С., Волкова В.Д., Петри В.Н. и др. Лигноуглеводные пластики из гуза-пай без связующих добавок. "Изв. АН Кирг. ССР", 1975, № 6.

Электронный архив УГЛТУ

3. Лавничак М.Я., Рачковский Я.В., Эльберт А.А.
Свойства и применение плит из костры. М., изд. ЦНИИТЭлеспром,
1964.

4. Хитати дзосэн К.К. Способ изготовления стройматериалов на основе рисовой шелухи. Акц. заявка № 48-24021 (Япония) с приор. от 07.10.68. „Изобретения за рубежом“, вып. 7, 1974, № 4.

5. Оцука кагаку якухин К.К. Формирование изделий из соломы и рисовой шелухи. Акц. заявка № 48-22 346 (Япония). „Изобретения за рубежом“, вып. 5, 1974, № 7.

6. Арав Р.И., Червочинская А.И., Владимирова Н.М., и др. Состав прессованных изделий. Авт. свид. № 412017 с приор. от 14.04.72. - „Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки“, 1974, № 3.

7. мельникова М.Е., Петри В.Н. Рисовая солома - сырье для получения плитных материалов. - В сб.: „Древесные плиты и пластики“. Свердловск, изд. УЛТИ, 1975.

УДК 674.81:620.174

Ю.М.Зельдин
(Уральский лесотехнический
институт)

ПРОСАДКА ПЛАСТИКОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ УТОЛЩЕННЫХ ПЛИТ

Качество полов оценивается, помимо прочих факторов, стойкостью их поверхности против продавливания [1]. Просадка плит была определена в натуральных условиях на отдельных участках полов. На практике для покрытий полов жилых и гражданских зданий ее определяют разработанным в НИИмосстрое прибором-деформатором, предназначенным для механических испытаний различных конструкций и элементов полов под сосредоточенной статической нагрузкой. При этом можно создать постоянное или постепенно изменяющееся усилие на поверхность конструкции и, кроме того, выявлять нагрузку, соответствующую допустимой деформации.

Прибор [2] представляет собой рычажную систему, где конец рычага 5 шарнирно упирается в ось 6, передающую давление через стойки 1,2 в потолок помещения, а на другой конец 4 подвешивается груз 3. Давление на плиту чистого пола передается через опорный стержень 7 и штамп 8. Прибор снабжен квадратным и роликовым сменными штампами следующих размеров: квадратный - 30x30мм;

Электронный архив УГЛТУ

ролик - высота 15мм, диаметр 30мм. Величина давления на конструкцию связана с весом груза на крюке определенной зависимостью.

Для проведения испытаний плиты укладывались на специально обработанную (для придания горизонтальности и гладкости) подготовку бетонной панели перекрытия и приклеивались к ней в одном случае мастикой КН-2, а в другом - лежали без промежуточного слоя клея. Кроме того, исследовался вариант, при котором между бетонным основанием и покрытием пола располагались тепло-звукоизоляционные плиты.

Пластики подвергались нагрузке $P=500, 1000, 1500$ и 2000 Н, соответствующей давлению от ножек мебели и наиболее тяжелых предметов, а также роликов рояля. Под воздействием каждой из указанных нагрузок плиты находились двое суток. В случае использования мастик нагрузка прикладывалась через сутки после укладки пластиков, так как необходимо время для схватывания клеевой прослойки. Для определения влияния лакокрасочной пленки на величину совместной просадки ее и пластиков были проведены сравнительные испытания: одним и тем же штампом и равными по величине нагрузками воздействовали на плиты, отделанные и лишенные отделки. Величины просадки представлены в таблице, где, кроме того, приводятся уравнения связи.

При увеличенной толщине (по сравнению с указанной в примечании к таблице) плит можно укладывать их непосредственно на подготовленное бетонное основание,

Электронный архив УГЛТУ

обрешетку, лаги или тепловзвуконизоляционный слой без крепления к последним [3]. В этом случае зачастую возникает экономический выигрыш, связанный с отсутствием клеевой прослойки, сокращением времени устройства полов, упрощением ремонтно-восстановительных работ, увеличением срока службы конструкции (исходя из факта, что жесткость и толщина не прямо пропорциональны). Нами выполнены долговременные испытания пластиков из рамных опилок лиственницы, облицованных лущеным лиственничным шпоном. Плиты через звукоизоляционные прокладки опирались на квадратную металлическую раму, расстояние между противоположными опорами которой - 400мм. Как и в случае определения просадки (см. выше), проводилось загрузку сосредоточенными нагрузками P , которые передавались через штамп. Определялась деформация и изменение ее во времени. Под каждой из перечисленных нагрузок находились три плиты толщиной 20мм. Деформация плит до стабилизации прогибов изменяется по показательному закону и описывается следующими уравнениями:

$$P = 1000 \text{ Н}, \quad \Delta = 2,241 \times 10^{-7} + 0,809;$$

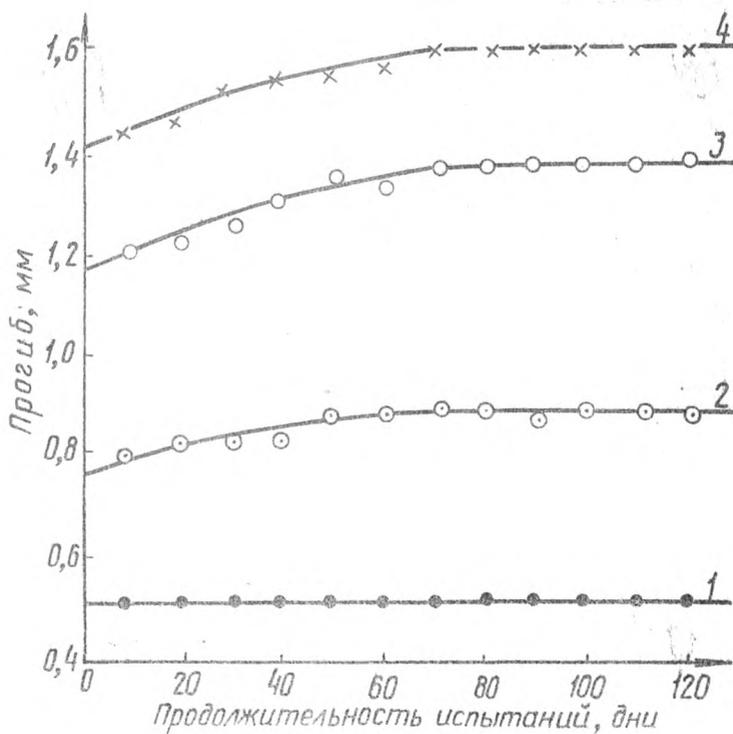
$$P = 1500 \text{ Н}, \quad \Delta = 2,945 \times 10^{-3} + 1,240;$$

$$P = 2000 \text{ Н}, \quad \Delta = 1,015 \times 10^{-6} + 1,472.$$

Определенные экспериментальным путем через 120 дней прогибы плит составили соответственно 0,51; 0,89; 1,38; 1,62 мм (см. рисунок.)

Таким образом, стойкость поверхности чистых полов из пластиков против продавливания практически одинакова как для отделанных, так и для неотделанных плит.

Электронный архив УГЛТУ



Прогiby плит пластиков под
сосредоточенной нагрузкой
при длительных испытаниях
($d = 20$ мм)

Просадка пластиков

Материал покрытия пола и способ его укладки	Просадка, мм					Уравнения связи
	500	1000	1500	2000	2000	
Пластики из еловых лесосечных отходов, необлицованные, неотделанные	0,19	0,35	0,40	0,48		$\Delta=0,0017P+0,393$
	0,27	0,41	0,59	0,78		$\Delta=0,0032P+0,378$
То же, отделанные лаком	0,20	0,36	0,40	0,50		$\Delta=0,0017P+0,343$
	0,26	0,39	0,52	0,61		$\Delta=0,0024P+0,366$
Пластики из еловых лесосечных отходов, облицованные листовничным шпоном, неотделанные	0,18	0,37	0,40	0,55		$\Delta=0,0021P+0,350$
	0,29	0,46	0,63	0,65		$\Delta=0,0024P+0,435$
То же, отделанные лаком	0,16	0,34	0,47	0,53		$\Delta=0,0025P+0,315$
	0,25	0,46	0,56	0,60		$\Delta=0,0022P+0,458$
Пластики из пробковой ткани коры березы (бересты)	0,30	0,42	0,49	0,57		$\Delta=0,0017P+0,403$
	0,44	0,72	0,90	1,27		$\Delta=0,0050P+0,670$
Пластики из еловых лесосечных отходов, облицованные шпоном, отделанные лаком (по слод плит из бересты)	0,18	0,32	0,46	0,55		$\Delta=0,0025P+0,295$
	0,22	0,43	0,55	0,64		$\Delta=0,0022P+0,408$
Пластики из еловых лесосечных отходов, облицованные шпоном, неотделанные (приклеены к основанию мастикой)	0,29	0,46	0,54	0,66		$\Delta=0,0029P+0,437$
	0,38	0,53	0,70	0,94		$\Delta=0,0036P+0,514$

Примечание. 1 В числителе приведена просадка при передаче нагрузки через штамп, а в знаменателе через ролик. 2. Каждая величина в таблице представляет среднее арифметическое из трех показателей полученных для соответствующих плит. 3. Толщина пластиков во всех случаях 10 мм.

Электронный архив УГЛТУ

Лакокрасочный слой не оказывает влияния на просадку их поверхности. Теплозвукоизоляционные пластики из бересты [4], уложенные под покрытием двух видов пластиков, также не вызывают дополнительной просадки пола. Этот показатель возрастает, когда используется приклеивающая мастика, что объясняется, по-видимому, постепенным сжатием ее под сосредоточенной нагрузкой и сравнительно медленным твердением. При использовании пластиков из бересты в качестве чистого пола деформация их поверхности имеет большую величину, чем у плит из древесных опилок, что вызвано высокой эластичностью этого материала. Долговременные испытания облицованных шпоном утолщенных пластиков при опирании по контуру на звукоизоляционный слой показывают, что прогибы плит оказываются ниже нормативных и по прошествии определенного времени с момента загрузки в дальнейшем не возрастают (при принятом расстоянии между опорами).

Литература

1. СНиП Ш-В 14-72. Полы. Правила производства и приемки работ. М., Изд-во литературы по строительству, 1973.
2. Далматов В.Я., Белоусов Е.Д. Прибор для испытания полов под нагрузкой. М., Изд-во НИИ организации, механизации и технической помощи строительству, 1959.
3. Зельдин Ю.М. Полы из древесных пластиков. Информационный листок. Свердловск, изд. ЦНТИ, 1971, №523.
4. Дружинин А.В. Пластики из берестового слоя коры березы.- В кн.: Сборник научных трудов аспирантов и соискателей УЛТИ, часть 1. Свердловск, изд. УЛТИ, 1969.

УДК 674.81:620.174

Ю.М.Зельдин, В.А.Чернышева
(Уральский лесотехнический институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ПРОТИВОГНИЛОСТНУЮ СТОЙКОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ

Выполненными за последние годы разносторонними исследованиями [1] доказано, что наиболее перспективным направлением использования плитных древесных пластиков без добавления связующих веществ является устройство из них покрытий полов жилых и гражданских зданий. Пластики, эксплуатируемые в отмеченных конструкциях, подвергаются интенсивному не только механическому, но и влажностному воздействию (как гигроскопической, так и капельножидкой влаги). При этом ряд физико-механических показателей плит претерпевает некоторые изменения [2].

Определенную опасность представляет возможность поражения материала покрытия пола дереворазрушающими (особенно домовыми) грибами. Противогнилостная стойкость пластиков изучена довольно подробно на образцах, взятых от плит непосредственно после их изготовления или операции кондиционирования. Установлено [3,4], что пластики из дробленых еловых лесосечных отходов и листовичных опилок обладают высокой стойкостью против

Электронный архив УГЛТУ

действия плесчатого домового гриба: за 40 дней контакта с мицелием гриба образцы из натуральной лиственничной древесины потеряли в весе 16,4%, а находившиеся в тех же условиях образцы пластиков (сырье - лиственничные опилки) - от 5,54 до 6,38%. Результаты для плит из еловых лесосечных отходов оказались равными соответственно 5,50 и 34,06%. (последняя величина относится к контролю-заболони сосны).

Авторы поставили цель - исследовать также противогнилостную стойкость плит, находившихся длительное время в эксплуатации (при различных режимах) в качестве чистых полов помещений в зданиях различного назначения.

Вторая задача исследования - изучить изменения показателей физико-механических свойств пластиков через сроки более длительные, чем в ранее выполненных исследованиях.

Периодически отбираемые из покрытий полов крупноформатные плиты раскраивались по заранее разработанной схеме для их последующего испытания. По стандартным методикам определялись показатели свойств плит и стойкость пластиков против домового гриба в сравнении с цельной древесиной. Некоторые полученные результаты представлены в таблице.

Приведенные в таблице данные позволяют сделать следующие выводы. Большинство показателей физико-механических свойств пластиков имеют тенденцию к незначительному снижению, хотя в некоторых случаях они не изменяются или даже улучшаются. Последнее объясняется, по-ви-

Электронный архив УГЛТУ

Показатели физико-механических свойств и снижение веса после 40-дневного воздействия плесчатого домового гриба некоторых видов пластиков и исходной древесины

Показатели свойств пластиков	Плиты из				
	еловых лесосечных отходов, облицованных листовенным шпоном	лиственничный опилок	еловых лесосечных отходов	пробковой ткани коры березы (бересты)	
	Место отбора образцов				
	пол павильона ВДНХ СССР	неотапливаемый склад (штабель)	пол жилой квартиры	полы помещений общественных зданий	
Влажность, %	<u>10,5</u>	<u>9,6</u>	<u>6,1</u>	<u>9,8</u>	<u>2,6</u>
	10,6	10,3	6,7	11,7	3,8
Плотность, кг/м ³	<u>1190</u>	<u>1150</u>	<u>1160</u>	<u>1200</u>	<u>910</u>
	1160	1090	1140	1200	930
Предел прочности при:					
	статическом изгибе, МПа	<u>46,7</u>	<u>39,7</u>	<u>11,3</u>	<u>19,3</u>
растяжении перпендикулярно плоскости прессыования, МПа	<u>48,8</u>	<u>42,4</u>	<u>12,1</u>	<u>17,7</u>	<u>4,20</u>
	<u>0,89</u>	<u>0,88</u>	<u>0,70</u>	<u>0,78</u>	<u>(0,39)</u>
Истираемость по весу, %	<u>0,94</u>	<u>0,86</u>	<u>0,64</u>	<u>0,70</u>	<u>(0,35)</u>
	-	-	<u>10,6</u>	<u>15,6</u>	<u>3,6</u>
Модуль упругости при изгибе, МПа	-	-	11,8	14,7	3,6
	-	-	-	$2,12 \cdot 10^3$	$0,65 \cdot 10^3$
Разбухание за 24 ч, %	$2,23 \cdot 10^3$	$0,66 \cdot 10^3$			
	<u>9,5</u>	<u>11,6</u>	<u>10,9</u>	<u>10,0</u>	<u>1,31</u>
Водопоглощение за 24 ч, %	8,1	11,8	9,3	10,9	2,20
	<u>8,3</u>	<u>9,8</u>	<u>14,1</u>	<u>9,9</u>	<u>3,4</u>
Снижение веса пластиков, %	9,0	12,5	12,8	10,8	4,0
	12,38	9,02	17,95	15,17	-
Снижение веса исходной древесины (контроль)		38,24		26,47	

Электронный архив УГЛТУ

- Примечания: 1. В числителе указаны величины соответствующих показателей свойств пластиков перед их укладкой или началом хранения на складе (исходные данные), а в знаменателе – после эксплуатации (хранения) плит через следующие сроки: для пластиков из еловых лесосечных отходов – 6 лет; из лиственничных опилок – 9,5; из бересты – 4,5 года.
2. Для плит из бересты в скобках дана величина предела прочности при растяжении параллельно плоскости прессования.
3. Контролем при определении снижения веса исходной древесины являлась заболонь сосны.

димому, тем, что первоначальные испытания плит выполнены непосредственно после их кондиционирования (перед укладкой). Известен факт увеличения прочности пластиков с течением времени. [1]. Выполненными исследованиями доказана справедливость этого положения не только для плит, долго хранящихся в штабеле отапливаемого помещения, где на них воздействуют колебания температуры окружающего воздуха и гигроскопическое увлажнение, но и плит, длительное время (до 9,5 лет) эксплуатировавшихся в покрытиях полов жилых и гражданских зданий.

Влажность пластиков (для приведенных в таблице видов) во всех случаях выросла (максимум на 1,9%). По-видимо-

му, гигроскопическая и капельножидкая влага постепенно проникают в тело плит (даже в случае их отделки лакокрасочными материалами). Что касается плотности, то ее значения остаются практически на начальном уровне. Величины предела прочности при растяжении перпендикулярно плоскости прессования подчиняются той же зависимости. Динамика разбухания и водопоглощения пластиков зависит от вида плит и условий их эксплуатации. Снижение веса образцов пластиков, находившихся на культуре пленчатого домового гриба, оказалось равным 9,02-17,95%, (у исходной древесины - 26,47-38,24%). Сравнение приведенной величины с потерей веса образцов пластиков до эксплуатации (5,54 - 6,38%) указывает на снижение противогнилостной стойкости плит при работе их в покрытиях чистых полов. Однако по сравнению с контролем эта стойкость у пластиков оказывается значительно выше.

Литература

1. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под ред. В.Н.Петри. М., "Лесная промышленность", 1976.
2. Зельдин Ю.М. Изменения свойств лигноуглеводных древесных пластиков в процессе эксплуатации их в покрытиях полов. - В сб.: Древесные плиты и пластики. Свердловск, изд.УЛТИ, 1973.
3. Чернышева В.А., Петри В.Н. Изучение противогнилостной стойкости некоторых лигноуглеводных древесных пластиков. Свердловск, изд.УЛТИ, 1969. (Тр.УЛТИ, вып.20).

УДК 674.8-41.01

Р.А.Бояркина, Е.В.Зайцев
(Свердловский институт
народного хозяйства)

АКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА УСТАНОВКЕ "ЗВУК - 1"

Хорошая акустика может быть достигнута в помещениях, в которых выполняются следующие основные условия [1, 2]

1. Все места в помещении должны быть хорошо обеспечены звуковой энергией, то есть интенсивность или сила звука должна быть достаточна на каждом месте.

2. В помещениях должно образовываться возможно более равномерное (диффузионное) звуковое поле, исключавшее возникновение эха вследствие слишком больших интервалов по времени пробега прямых и отраженных звуковых лучей, а также концентрацию звука и другие нежелательные явления.

Выполнение этих требований в значительной степени определяет форму и особенно внутреннюю отделку помещения. Требование достаточной интенсивности звука на местах является преимущественно вопросом формы помещения; целесообразное распределение звука зависит от формы и от оборудования помещения, а время реверберации определяется наряду с объемом помещения также и характером его внутренней отделки и количеством находящихся в помещении людей. Следовательно, звукопоглощающими свойствами отделочного материала в значительной степени определяется время реверберации.

Имеющиеся в литературе оценки звукопоглощающей способности древесностружечных плит и пластиков без добавления связующих, к сожалению, не всегда точны и не позволяют судить о применимости этих материалов для обеспечения акустического комфорта, то есть надлежащих условий слухового восприятия или снижения уровня шума.

Существует два способа для определения звукопоглощающих

свойств материалов: реверберационный способ и способ стоячих волн.

Основным принципом реверберационного метода является сравнение времени реверберации в камере без акустических материалов и при внесении в нее испытуемых образцов. Метод измерения в реверберационных камерах дает результаты, наиболее близкие к действительным. Однако он требует значительного количества материалов (12-14 м²) и сложного оборудования. Поэтому часто пользуются измерениями других легко определяемых параметров, зная которые, можно рассчитать величину коэффициента звукопоглощения. К таким параметрам можно отнести величину звукового давления, получаемого в звуковой камере при возникновении в ней стоячих волн.

При интерференции двух встречных волн, имеющих одинаковые амплитуды, возникает колебательный процесс, называемый "стоячей волной". Практически стоячие волны можно получить в трубе при отражении от преграды. Падающая на преграду волна и бегущая ей навстречу отраженная, налагаясь друг на друга, дают стоячую волну.

При проведении исследований необходимо было решить следующие вопросы:

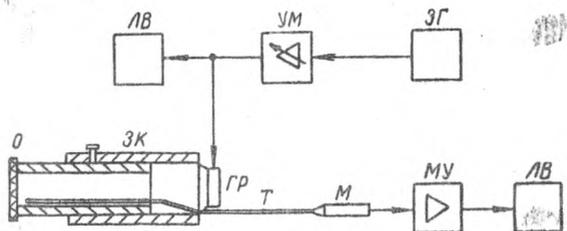
1). с помощью измерительной трубы (звуковой установки) определить звукопоглощающую способность опытных образцов древесных плитных материалов на разных частотах, выявить связь между акустическими и физико-механическими свойствами.

2). обобщить материалы экспериментальных исследований и дать рекомендации по использованию древесных плитных материалов в качестве акустических.

Исследования коэффициента звукопоглощения древесных плитных материалов проводились на акустической установке с камерой "Звук-1", разработанной Свердловским филиалом ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, со следующими изменениями: генератор ГЗ-33 был заменен генератором ГЗ-18, усилитель мощности ТУ-100 заменен усилителем мощности марки УМ-50А, исключены из системы частотомер ЧЗ-28 и осциллограф С1-19. Блок-схема акустической установки со звуковой камерой,

Электронный архив УГЛТУ

состоящей из двух цилиндрических труб разного диаметра и переменной длины, показана на рисунке.



Блок-схема для определения коэффициента звукопоглощения древесных плитных материалов с помощью звуковой камеры "Звук-1": ЗК - звуковая камера; О - образец; Гр - громкоговоритель тип 1А-16; Т - трубка; М - микрофон типа МК-6; МУ - микрофонный усилитель типа ВП-22; ЛВ - ламповый вольтметр типа ВЗ-7; УМ - усилитель мощности типа УМ-50А; ЗГ - генератор звуковой частоты типа ГЗ-18.

Измерения проводили на частотах 512, 1030, 2400, 3300, 4400 Гц. В процессе работы выяснялось также влияние на коэффициент звукопоглощения вида подложки и лакокрасочного покрытия.

В целях минимизации числа опытов на первом этапе исследования, как способ сокращения перебора вариантов, планировали эксперимент с использованием латинского квадрата второго порядка размером 5 x 5, число опытов в котором равно 25 [3]. Эксперимент столь высокой дробности можно рассматривать как отсеивающий эксперимент, позволяющий выделить перспективные или оптимальные комбинации и отсеять неприемлемые.

Параметром оптимизации является коэффициент звукопоглощения.

Исследовалось влияние следующих факторов:

X_1 - тип материала: Др - древесина; С - древесностру-

Электронный архив УГЛТУ

жечные плиты; А - древесные пластики без связующих производства Самарского леспромхоза; В - древесные пластики без связующих производства Херсонского целлюлозно-бумажного комбината; Д - плиты из сплавной еловой коры.

X_2 - частоты: v_1 -512 Гц; v_2 - 1030 Гц; v_3 -2400 Гц; v_4 -3300 Гц; v_5 -4400 Гц.

X_3 - тип покрытия: а - полиэфирный лак ПЭ-246; в - нитроцеллюлозный лак НЦ-218; с - белая нитрозмаль НЦ-23; d - без покрытия; е - матирующий лак НЦ-243.

План и результаты эксперимента показаны в табл. 1.

Таблица 1

План и результаты эксперимента

$X_1 \backslash X_2$	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
Др	а 0,053	в 0,059	с 0,050	d 0,110	е 0,120
С	d 0,078	е 0,064	а 0,042	в 0,060	с 0,071
А	в 0,045	с 0,043	d 0,049	е 0,054	а 0,054
В	е 0,034	а 0,034	в 0,035	с 0,037	d 0,067
Д	с 0,025	d 0,040	е 0,030	а 0,034	в 0,049

План рандомизирован, число повторных наблюдений $m = 5$.

При проверке гипотезы о значимости линейных эффектов использован критерий Фишера. Для пятипроцентного уровня значимости при степенях свободы $f_1 = 4$ и $f_2 = 100$ критическое значение F - критерия равно 2,48, что значительно ниже вычисленных значений.

Таким образом, на коэффициент звукопоглощения существенно влияют все исследуемые факторы. Наибольшее влияние оказывает тип материала (фактор X_1).

Для проверки различия средних значений исследуемых факторов применялся множественный ранговый критерий Дункана [3].

Как показывают результаты экспериментов, коэффициент звукопоглощения зависит от типа исследуемого материала, вида лакокрасочного покрытия и частоты. Поскольку все варьируемые факторы оказались значимыми и такие эксперименты по прозвучиванию проводились впервые, мы сочли целесообразным продолжить исследования, подтверждающие выявленные закономерности при большем диапазоне варьирования факторов. Проводили прозвучивание тех же материалов с покрытием и без него на всех перечисленных выше частотах. Результаты экспериментальных данных сведены в табл.2.

Анализируя полученные данные экспериментальных исследований, можно сделать следующие выводы.

1. Коэффициент звукопоглощения зависит от показателей физико-механических свойств исследуемого материала, обусловленных его структурой. Из исследуемых нами древесных плитных материалов наибольшим коэффициентом звукопоглощения обладает древесина, а наименьшим – плиты из сплавной еловой коры. Это можно объяснить тем, что на преодоление сопротивления сил трения о стенки пор звуковые волны затрачивают энергию [4]. Процесс звукопоглощения протекает тем интенсивнее, чем легче звуковые волны проникают в толщу материала.

2. Покрытие плит лакокрасочными материалами снижает величину коэффициента звукопоглощения; последний зависит от типа и технологии нанесения лакокрасочного покрытия, так как различные лакокрасочные материалы имеют неодинаковую шероховатость поверхности и толщину. Установлено, что древесные материалы с покрытием ПЭ-246, обладающие гладкой зеркальной поверхностью, имеют коэффициент звукопоглощения наименьший по сравнению с материалами, покрытыми НЦ-218, НЦ-243, НЦ-23.

3. Коэффициент звукопоглощения исследуемых материалов изменяется в зависимости от частоты звука. Установлено, что у всех исследуемых нами древесных материалов, в том числе и без связующих, проявляется тенденция к увеличению коэффициента звукопоглощения, так на частоте 512 Гц коэффициент звукопоглощения у плит без связующего – 0,056, у древесины – 0,080, у ДСтП – 0,078, а на частоте 4400 Гц – соответственно 0,074, 0,160 и 0,114.

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 2
Коэффициент звукопоглощения плитных материалов

Тип материала	Тип покрытия	Плотность, кг/м ³	Ч а с т о т ы				
			В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅
Др	а	490	0,053	0,059	0,048	0,073	0,099
	в	470	0,057	0,059	0,051	0,082	0,107
	с	450	0,055	0,063	0,050	0,072	0,095
	d	420	0,080	0,082	0,080	0,110	0,160
	е	480	0,065	0,067	0,064	0,098	0,120
С	а	610	0,051	0,054	0,042	0,055	0,067
	в	590	0,056	0,059	0,047	0,060	0,073
	с	580	0,052	0,055	0,049	0,057	0,071
	d	560	0,078	0,080	0,075	0,091	0,114
	е	610	0,060	0,064	0,060	0,073	0,086
А	а	1100	0,039	0,042	0,039	0,041	0,054
	в	1090	0,045	0,046	0,042	0,040	0,060
	с	1070	0,041	0,043	0,039	0,045	0,059
	d	1050	0,056	0,058	0,049	0,059	0,074
	е	1110	0,043	0,045	0,040	0,054	0,058
В	а	1130	0,031	0,034	0,030	0,036	0,040
	в	1060	0,033	0,036	0,035	0,041	0,063
	с	1110	0,030	0,033	0,031	0,037	0,050
	d	1050	0,046	0,049	0,041	0,051	0,067
	е	1110	0,034	0,030	0,025	0,030	0,052
Д	а	1250	0,027	0,028	0,026	0,034	0,040
	в	1210	0,031	0,034	0,032	0,037	0,049
	с	1230	0,025	0,028	0,026	0,034	0,045
	d	1200	0,038	0,040	0,035	0,048	0,063
	е	1250	0,026	0,027	0,030	0,031	0,050

Литература

1. Г а н у с К. Архитектурная акустика. М., ГИИ по строительству, архитектуре и стройматериалам, Строймиздат, 1963.
2. О с и п о в Г. Л. Шумы и звукоизоляция. М., "Знание", 1967.
3. Руководство по применению латинских планов при пла-

Электронный архив УГЛТУ

нировании эксперимента с качественными факторами. Челябинск, Южно-Уральское кн. изд-во, 1971.

4. Соленик Н. Я. Производство древесноволокнистых плит. М., Гослесбумиздат, 1959.

УДК 674.812:543.42

Н.И.Коршунова, Г.И.Перехожих
(Уральский лесотехнический институт)

ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ РИСОВОЙ СОЛОМЫ, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Опыт использования метода инфракрасной спектроскопии в изучении древесных компонентов, а также изменений, претерпеваемых древесиной при ее пьезотермической обработке [1,2], был применен при исследовании другого растительного сырья - рисовой соломы. С этой целью были сняты ИК-спектры исходной рисовой соломы и плитных материалов из нее, полученных по технологическим режимам, разработанным в проблемной лаборатории УЛТИ [3]. Образцы для спектрографирования готовились прессованием таблеток в бромистом калии; ИК-спектры снимались на спектрометре UR-20.

На рис. 1 приведены ИК-спектр исходной рисовой соломы и для сравнения ИК-спектры пихтовой и осиновой древесины. В спектре рисовой соломы наблюдаются, как и в спектрах древесных образцов, несимметричные полосы, типичные для высокомолекулярных соединений нерегулярной структуры. Некоторые полосы только намечены в виде плеча на спектральной кривой. Сравнивая спектр соломы со спектрами древесины пихты и осины, следует отметить его еще более выраженный диффузный характер. Рисовая солома по химическому составу является сложным веществом, близким к древесине лиственных пород [4]. В силу этого функциональные группы отдельных ее компонентов поглощают при частотах, незначительно отличающихся друг от друга. Следует учесть также уширение полос благодаря нерегулярным внутри- и межмолекулярным взаимодействиям. В результате возникает сплошное поглощение, на общем фоне которого просматриваются только наиболее интенсивные полосы, обрезанные наложением поглощения различного типа колебаний. Таким образом, спектр очень сложен, интерпретация его возможна только в определенном приближении.

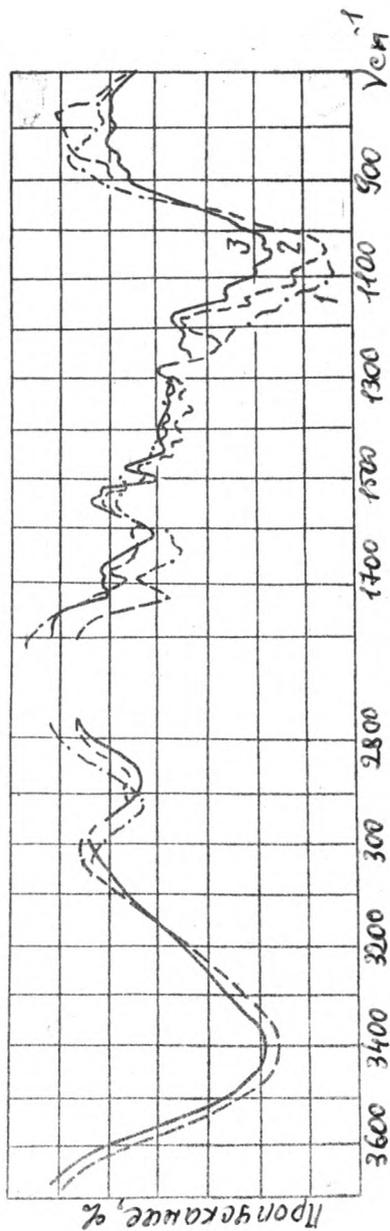


Рис. 1. ИК-спектры образцов пихтовой (1), осиновой (2) древесины и соломы (3)

Рисовая солома по сравнению с древесной пихты и осины содержит меньше целлюлозы и лигнина и отличается относительно высоким содержанием пентозанов [4]. В ИК-спектре соломы в областях, где поглощают функциональные группы лигнина и целлюлозы, наблюдаются пики слабой интенсивности или поглощение в виде плеча на более интенсивной полосе. Спектр соломы по сравнению со спектрами пихты и осины имеет более слабые интенсивности полос поглощения при 1465, 1425, 1375, 1325, 1250, и 1160 см^{-1} (рис.1, кривая 3). Все они в количественном отношении преобладающе обусловлены целлюлозой (по расчетам исследователей [5] на ИК-спектре березы вклад целлюлозы на этих волновых числах достигает 50%).

Основным признаком наличия лигнина в ИК-спектрах высших растений является поглощение при волновых числах 1595 и 1510 см^{-1} , характерных для валентных колебаний бензольного кольца, а также 1250 см^{-1} (1265 см^{-1} - для лигнина хвойных и 1235 см^{-1} - для лигнина лиственных [6]). В спектре рисовой соломы наблюдается слабый пик при 1510 см^{-1} и плечо при 1250 см^{-1} ; пик при 1595 см^{-1} отдельно не проявляется. Возможно, полоса 1595 см^{-1} и имеет слабое поглощение, но оно перекрывается более сильным поглощением при $\nu = 1640 \text{ см}^{-1}$. В этом интервале в спектре пихты наблюдается один максимум поглощения - 1620 см^{-1} ; у осины два максимума 1640 и 1580 см^{-1} . Поглощение в области 1700-1600 см^{-1} соотносят с карбонильными группами лигнина C=O, сопряженными с бензольным ядром [7], при 1650 см^{-1} - с деформационными колебаниями адсорбированных молекул воды [6]. Наличие ацетильных и карбоксильных групп в спектрах древесных образцов проявляется в интервале 1730-1700 см^{-1} [6,8]. В спектре рисовой соломы поглощения здесь нет, что, вероятно, связано с различием в строении соломы и древесины. Интенсивность поглощения возрастает там, где к целлюлозе и лигнину добавляется поглощение функциональных групп гемицеллюлоз. Это относится к областям валентных колебаний связи C-O-C (1160 см^{-1}) [6] и колебаний -C=O - группы (1100 см^{-1}) [12], где поглощение в спектре соломы более значительно, чем в спектрах пихты и осины.

В интервале 3600-3200 см^{-1} , соотносимым с поглощением различного типа гидроксильных групп, включенных в водородные свя-

зи [6], наблюдается идентичность спектров соломы и древесины осины. В области валентных колебаний CH_3^- , CH_2^- и CH^- группы ($3000-2800 \text{ см}^{-1}$) [6,9] в спектре соломы максимум смещен в сторону валентных колебаний метильных групп.

Далее с помощью метода ИК-спектроскопии была сделана попытка осветить изменения, которые произошли в рисовой соломе при трансформации ее в плитный материал. Исследовались образцы пластиков, полученных при давлении прессования 5 МПа и 9 МПа. Для количественного сравнения ИК-спектров между собой интенсивность полос поглощения выражали в виде величин относительной оптической плотности (ООП) по методике, разработанной в институте химии древесины АН Латвийской ССР [10,11]. Методика расчета основана на использовании метода базисной линии в сочетании с методом внутреннего стандарта. Базисная линия проводилась в виде прямой, соединяющей минимумы поглощения 1800 и 800 см^{-1} и $3800 - 2800 \text{ см}^{-1}$. В качестве линии внутреннего стандарта использовалась полоса поглощения 1515 см^{-1} .

ИК-спектры исходной рисовой соломы и пластиков изображены на рис.2. Полученные значения ООП полос поглощения изучаемых ИК-спектров, рассчитанные как средние арифметические для четырех образцов, представлены в табл.1. Сравнение ИК-спектров показало неидентичность спектров исходного сырья и пластиков из него, что свидетельствует об изменениях химических компонентов рисовой соломы при ее горячем прессовании. Судя по величинам ООП, изменения эти произошли глубже в пластиках, полученных при $P=9$ МПа, нежели при $P=5$ МПа.

По характеру изменения ООП ИК-спектров прессованных материалов из рисовой соломы напоминают изменения в ИК-спектрах пластиков из модифицированной древесины осины [2]. В особенности это относится к области $3600-2800 \text{ см}^{-1}$, где интенсивность спектра пластиков из соломы по сравнению со спектром исходного сырья значительно уменьшилась (до 15%). Как отмечалось выше, при $\nu = 1640 \text{ см}^{-1}$ в ИК-спектре соломы наблюдается пик поглощения, интенсивность которого в значительной степени снизилась в спектре пластиков. Это может свидетельствовать как об отщеплении адсорбированных молекул воды, так и уменьшении количества карбонильных групп в исходном сырье во время горячего прессования. Уменьшение ООП полос поглощения 1375 , 1250 , 1160 и 1100 см^{-1} , обусловленных

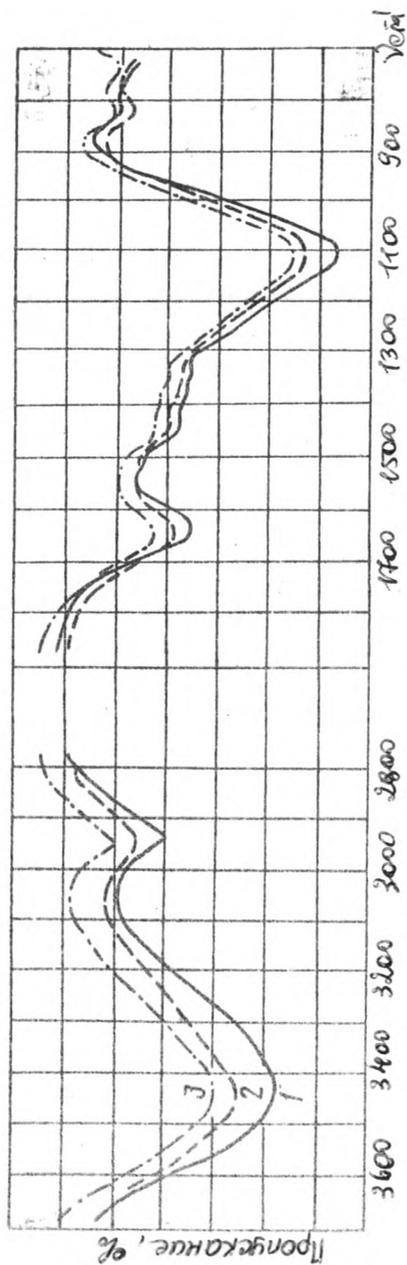


Рис.2. ИК-спектры соломы исходной (1) и плит, полученных при удельном давлении 5 МПа (2) и 9 МПа (3)

Электронный архив УГЛТУ

в основном гемицеллюозными полисахаридами, могло произойти вследствие гидролитических процессов, протекающих в этих условиях. Лигниновые полосы 1425, 1250, 800 см^{-1} в спектрах пластиков также изменяют интенсивность поглощений. Можно предположить деметилирование лигнина при прессовании, так как уменьшаются полосы валентных и деформационных колебаний метоксильных групп 1250 и 1425 см^{-1} . Увеличение интенсивности (на 10%) в области 900 см^{-1} , обусловленной колебаниями пиранозного кольца глюкозы [6], может отражать некоторое увеличение упорядоченности во внутреннем строении целлюлозы при горячем прессовании соломы.

Т а б л и ц а

Относительные интенсивности полос поглощения ИК-спектров в области 1800–800 см^{-1} и 3600–3200 см^{-1} для рисовой соломы и плит из нее

Частота, см^{-1}	Исходная солома $\text{ВООП} \pm 6$	Пластик (P=5МПа) $\text{ВООП} \pm 6$	Пластик (P=9МПа) $\text{ВООП} \pm 6$
1640	2,01 \pm 0,10	1,83 \pm 0,20	1,70 \pm 0,15
1515	1,00	1,00	1,00
1465	1,53 \pm 0,04	1,45 \pm 0,07	1,46 \pm 0,04
1425	1,67 \pm 0,08	1,57 \pm 0,06	1,56 \pm 0,02
1375	1,75 \pm 0,05	1,71 \pm 0,07	1,69 \pm 0,05
1325	1,86 \pm 0,04	1,85 \pm 0,10	1,83 \pm 0,04
1245	2,82 \pm 0,21	2,75 \pm 0,19	2,70 \pm 0,09
1160	4,58 \pm 0,12	4,23 \pm 0,16	3,94 \pm 0,09
1100	6,52 \pm 0,23	5,73 \pm 0,34	5,32 \pm 0,11
900	0,47 \pm 0,09	0,54 \pm 0,12	0,52 \pm 0,10
800	0,43 \pm 0,02	0,56 \pm 0,00	0,54 \pm 0,05
3640	0,77 \pm 0,08	0,57 \pm 0,05	0,65 \pm 0,23
3540	2,70 \pm 0,22	2,25 \pm 0,24	2,29 \pm 0,37
3340	3,15 \pm 0,18	2,79 \pm 0,30	2,64 \pm 0,14
3240	1,84 \pm 0,13	1,70 \pm 0,21	1,59 \pm 0,07
3140	0,81 \pm 0,06	0,79 \pm 0,08	0,74 \pm 0,08
2940	1,28 \pm 0,02	1,09 \pm 0,11	1,05 \pm 0,07
2840	-	0,14 \pm 0,03	-

Электронный архив УГЛТУ

Таким образом, количественные изменения функциональных групп, выражающиеся в уменьшении гидроксильных, метоксильных, карбонильных групп, в разрыве сложноэфирной связи в ацетильных группах и другие, свидетельствуют о химических процессах, происходящих во время горячего прессования рисовой соломы.

Авторы выражают благодарность М.Е.Мельниковой и В.А.Антаковой за любезно предоставленные образцы рисовой соломы и плитных материалов из нее.

Литература

1. П е р е х о ж и х Г.И., К о р ш у н о в а Н.И. Изменения в древесине при трансформации ее в лигноуглеводный древесный пластик- В об.: Древесные плиты и пластики . Свердловск, изд. УЛТИ, 1975.

2. П е р е х о ж и х Г.И., К о р ш у н о в а Н.И. Исследование методом ИК-спектроскопии изменений, происходящих при горячем прессовании древесного сырья.-В об.: Технология древесных плит и пластиков .Свердловск, изд. УЛТИ, 1976.

3. М е л ь н и к о в а М.Е. Изыскание оптимальных режимов получения плитного материала из рисовой соломы без добавления связующих.-В об.: Технология древесных плит и пластиков .Свердловск, изд. УЛТИ, 1976.

4. Ш а р к о в В.И. Гидролизное производство, ч.1. М., Гослестехиздат, 1945.

5. К а р к л и в ь В.Б., О х е р и н а Е.Э. ИК-спектроскопия древесины и ее основных компонентов. IX. Начальные положения количественной интерпретации ИК-спектра березовой древесины. "Химия древесины", 1975, № 4.

6. Harrington K.J., Higgins H.G., Mitchell A.J. Infrared Spectra of *Eucalyptus regnans* F. Muell and *Pinus radiata* D. Don. Holzforschung, т.18, № 4, 1964.

7. Hergert H.V. IR-Spectra of Lignin and Related Compounds. II. Conifer Lignin and Model Compounds. J. Org. Chem., 1960, m. 25.

8. *Michell A.J., Watson A.J., Higgins H.G. An Infra-red Spectroscopic Study of Delignification of Eucalyptus regnans.*

"*Tappi*", т.48, 1965.

9. Б е л л а м и Л. Инфракрасные спектры молекул. М.-Л, "Мир", 1957

10. К а р и д и н ь В.Б., Э р и н ь ш П.П. Инфракрасная спектроскопия древесины и ее основных компонентов. I. Количественное сравнение инфракрасных спектров в исследовании древесины и лигнина. — "Химия древесины", Рига, "Зинатне", 1971,

11. К а р и д и н ь В.Б., Э р и н ь ш П.П., Ш е н ф е л д е А.К., Д з и н т а р а М.А. Инфракрасная спектроскопия древесины и ее основных компонентов. II. Влияние способа приготовления древесины для спектрографирования на характер ее ИК-спектра. — "Химия древесины", Рига, "Зинатне", 1971.

12. *Liang C.Y., Bassett K.H., McGinnes E.A., Macchessault R.H. Infrared Spectra of Crystalline Polysaccharides.*

"*Tappi*", т.43, № 12, 1960.

УДК 674.815

М.В.Чарина, О.Ф.Исаева, В.Г.Дедюхин,
А.К. Минин
(Уральский лесотехнический институт)

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОЙ ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ КОМПОЗИЦИИ

Основной технологической характеристикой прессовочных материалов является текучесть - способность размягченного материала заполнять формующую полость пресс-формы под действием приложенного усилия.

На текучесть влияет вид наполнителя, вязкость, относительное содержание и скорость отверждения связующего, содержание влаги и летучих, условия прессования (температура, давление). Разработано много различных методов определения текучести терморезистивных пресс-материалов [1,2,3]. Текучесть пресс-материала при оформлении изделий методом горячего прессования можно определять путем прессования эталонного образца, который по конфигурации и условиям формования наиболее полно соответствовал бы форме и условиям прессования изделий. Так, в качестве показателя текучести пресскомпозиций на основе древесных частиц и связующего, предназначенных для изготовления плитных материалов, целесообразно принять толщину диска, отпрессованного между двумя плоско-параллельными плитами [4,5].

В данной работе методом прессования плоских образцов - дисков оценена текучесть древесной феноло-формальдегидной композиции и исследовано влияние некоторых условий синтеза на этот показатель.

Способ получения прессовочной композиции состоит в пропитке измельченной древесины водным раствором фенола, формальдегида и катализаторов с последующей поликонденсацией при нагревании.

Прессовочная композиция представляет собой измельченную, ча-

стично делигнифицированную древесину, содержащую продукты делигнификации в порах и полостях клеток наряду с феноло-формальдегидным олигомером резольного типа.

Важными факторами, определяющими ее технологические свойства, являются соотношение фенола и формальдегида (M) и количество катализатора в исходной реакционной смеси.

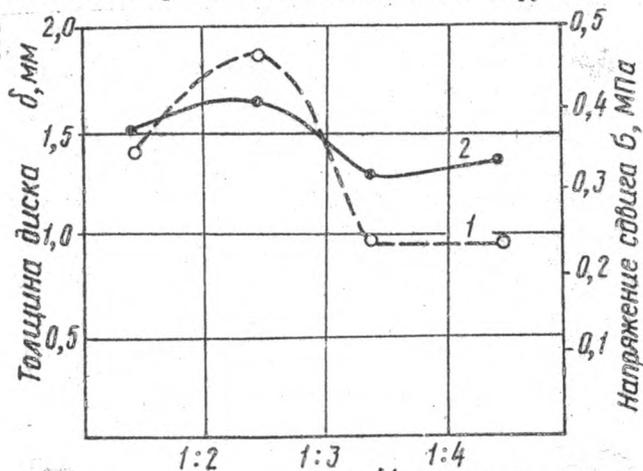
Выделение связующего из композиции с целью оценки его технологических свойств: температуры каплепадения, скорости желатинизации при повышенной температуре, невозможно вследствие тех изменений, которые феноло-формальдегидный олигомер резольного типа приобретает при выделении. Кроме того, в состав связующего, помимо синтезированного феноло-формальдегидного олигомера, входят продукты делигнификации древесины. Компоненты древесины в процессе термической обработки в присутствии катализаторов также приобретают пластичность. Для практических целей при переработке композиции представлялось целесообразным оценить ее текучесть в целом.

Измеряли толщину дисков, отпрессованных между плитами при 160°C при усилии прессования $5 \cdot 10^4 \text{H}$ из предварительно таблетированного прессматериала, и по результатам определения текучести рассчитывали сопротивление сдвигу [4].

На рис. 1 приводится изменение текучести композиции в зависимости от соотношения фенола и формальдегида. Как видим, композиции, полученные с избытком формальдегида, не теряют способности к течению. Увеличение количества формальдегида в реакционной массе, очевидно, приводит к связыванию низкомолекулярных продуктов делигнификации фенольного типа и к увеличению молекулярной массы связующего. Благодаря дисперсности пресскомпозиции, которая определяется размером частиц использованной древесины, происходит повышение текучести и снижение напряжения сдвига при увеличении отдельной частицы и облегчением реализации реологических свойств прессмассы.

При синтезе водорастворимых феноло-формальдегидных олигомеров резольного типа большое влияние на степень их структурирования оказывает количество катализатора, который вводится в количестве до 5% вес. к фенолу. В процессе получения древесной феноло-формальдегидной композиции варьировали содержание гидроксида натрия в реакционной смеси от 2,5 до 10 вес.ч. на 100 вес.ч.

древесины, что соответствует 5–20% к весу фенола. Как показывают результаты, представленные на рис. 2 (кривая 1 и 2), увеличение количества катализатора до 5 вес.ч. снижает текучесть и повышает сопротивление сдвигу композиций, находящейся в вязкотекучем состоянии, а при дальнейшем увеличении этого количества текучесть не снижается. Для объяснения этого приготовили и испытали образцы измельченной древесины, обработанные гидроокисью натрия в условиях, аналогичных условиям получения композиции, но без использования фенола и формальдегида. Эти образцы показали значительное повышение текучести (кривая 3) и соответственно снижение напряжения сдвигу (кривая 4) при увеличении количества катализатора. В композиции, по-видимому, эффекты влияния катализатора на вязкость связующего и наполнителя нивелируются.



Соотношение фенола и формальдегида.

Рис. 1. Зависимость толщины диска (1) и сопротивления сдвигу прессовочной композиции (2) от молярного соотношения фенола и формальдегида

Эти же диски использовали при расчете модуля упругости материала, отпрессованного при температуре 160°C, по величине его прогиба в специальной камере под действием нагрузки, приложенной по центру диска [5]. На модуль упруго-

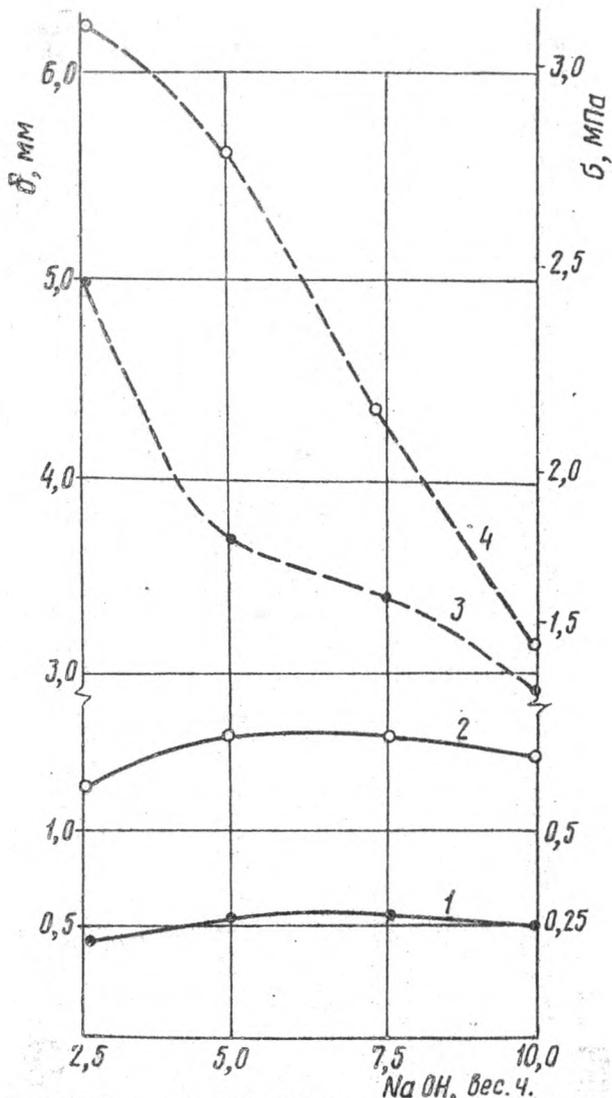


Рис. 2. Зависимость толщины диска (1,3) и сопротивления сдвигу (2,4) от количества гидроксида натрия в рецептуре

————— Прессовочная композиция
 - - - - - продукт обработки древесины гидроксидом натрия

сти влияет степень уплотнения материала и глубина процессов структурирования связующего. Зависимость модуля упругости от времени выдержки при прессовании диска позволила установить продолжительность прессования плитных изделий при определенной величине удельного давления.

В ы в о д ы

1. Метод определения текучести путем прессования диска между плоско-параллельными плитами может использоваться для характеристики технологических свойств древесной феноло-формальдегидной композиции: сравнительной оценки текучести и определения оптимального времени выдержки в процессе горячего прессования. Толщина диска определяется по результатам прессования 5 образцов.

2. Обнаруженные особенности влияния формальдегида и гидроокиси натрия в процессе получения древесной феноло-формальдегидной композиции на ее текучесть можно объяснить изменением упругопластичных свойств древесного наполнителя под влиянием этих факторов.

Л и т е р а т у р а

1. ГОСТ 5689-73. Массы фенольные прессовочные. М., Изд-во стандартов, 1972.
2. Канавец И.Ф. Определение технологических характеристик терморезистивных материалов. М., изд. ЦИТЭИИ АН СССР, 1956.
3. Перевертов А.С., Канавец И.Ф., Соколов А.Д., Маряшин В.К. Новый метод определения текучести реактопластов "Пластические массы", 1969, № 1.
4. Перевертов А.С. "Пластические массы", 1969, № 1.
5. Дедухин В.Г., Ставров В.Н., Прессованные стеклопластики. М., "Химия", 1976.
6. Дедухин В.Г., Мухин Н.М., Ставров В.П. Метод контроля процесса отверждения реакторпластов. "Пластические массы", 1976, № 10.

УДК 674.815-41

А.А. Леонович
(Лесотехническая академия имени
С.М. Кирова)

СВЕРХТВЕРДЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫЕ ПЛИТЫ

Для ряда отраслей народного хозяйства требуются огнезащитные древесноволокнистые плиты (О-ДВП) повышенной прочности, стабильные в условиях переменной влажности воздуха и обладающие высокой жесткостью при изгибе. Жесткость пластины оценивают показателем EJ , где E - модуль упругости при изгибе, J - момент инерции. Поскольку $J = \frac{b h^3}{12}$, где b и h соответственно ширина и толщина материала, то для повышения жесткости увеличение толщины О-ДВП имеет существенное значение.

Известен эффективный способ изготовления твердых О-ДВП, основанный на использовании продукта нейтрализации фосфорной кислоты (3, 10). Технология разработана и проверена на Балабановской экспериментальной фабрике (9). Прочность и водостойкость О-ДВП может быть повышена введением связующих (4). Требуется, чтобы связующие при прессовании плит взаимодействовали с компонентами древесного волокна, характеризовались высокой скоростью отверждения и пониженной горючестью. Из доступных связующих указанным требованиям в наибольшей мере отвечают фурановые связующие, которые предложены нами для древесноволокнистых плит (1, 8). Относительно горючести фурановых смол известно, что стеклопластики на их основе являются менее горючими, чем стеклопластики других типов (11).

В настоящей статье впервые приводятся данные о получении древесноволокнистых плит сухим способом с использованием огнезащитного состава (10) и связующего фуранового типа (1). Особое внимание уделено влиянию основных технологических параметров на показатели утолщенных О-ДВП.

Экспериментальная часть^{х/}

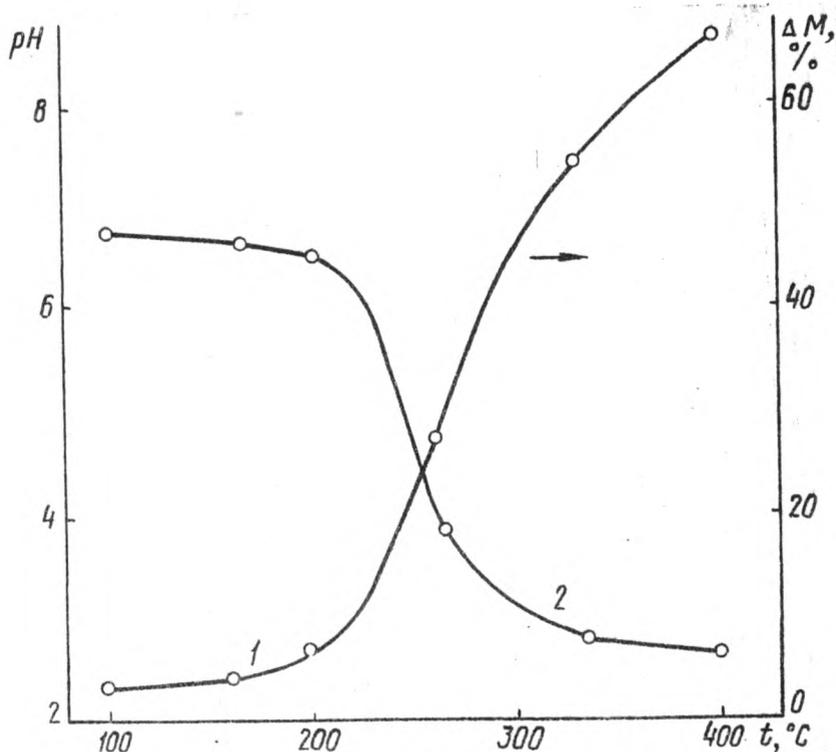
Древесное волокно вырабатывали на промышленном дефибраторе с одномоментной пропаркой. 50%-ный водный раствор огнезащитного состава вводили распылением в лабораторном смесителе в волокно в количестве 28,8%, считая на сухие вещества. Волокно высушивали до влажности 10% и обрабатывали фенолофурфуролформальдегидной смолой ФМ-2 с катализатором бензолсульфокислотой. Содержание смолы в волокне - 6%. Древесноволокнистый ковер формировали на вакуум-формирующей машине. Прессовали по графику: подъем давления до максимального в течение $0,1 \tau_{\text{пр}}$ ($\tau_{\text{пр}}$ - время полного прессования), сдувка - $0,05 \tau_{\text{пр}}$, стоянка при максимальном давлении (P_{max}) в течение $0,4 \tau_{\text{пр}}$, спуск давления до половины максимального в течение $0,05 \tau_{\text{пр}}$, стоянка $0,3 \tau_{\text{пр}}$, плавный спуск давления до нуля за время $0,1 \tau_{\text{пр}}$. Последующую термообработку проводили при температуре 170°C .

О-ДВП испытывали по ГОСТ 4598-74. Ускоренное старение проводили в климатической камере ИП-1-3 при нагревании, периодическом воздействии воды, облучении дуговыми и кварцевыми лампами. pH водных вытяжек из измельченных образцов плит определяли при гидромодуле 1:50. Огневые испытания проводили в огневой трубе по (2).

Результаты и их обсуждение

Введение олигомерной смолы ФМ-2^н в огнезащитное древесное волокно не изменяет характера его терморазложения, которое при нагревании получает заметное развитие начиная с температуры 200°C . Этому же значению соответствует резкое возрастание активной кислотности водных вытяжек (рисунок). Поведение образцов при нагревании подобно образцам твердых О-ДВП, изготовленных без введения связующих. Присутствие фуранового полимера в количестве 6% не сказывается при испытании образцов в огневой трубе. В обоих вариантах самостоятельное горение отсутствует, потери массы составляют $9 \pm 2\%$ (допустимое значение - не более 20%).

^{х)} в проведении экспериментов принимала участие студентка М. Карева



Потеря массы и повышение активной кислотности водных вытяжек при разложении измельченных образцов О-ДВП:
 1 - потеря массы; 2 - pH водных вытяжек

Из опубликованных результатов исследований известно, что фурановые полимеры относительно стабильны до температуры 390-400^oC. Следовательно, отвержденный полимер ФМ-2 остается инертным на стадии интенсивного пиролиза, характер которого предопределяет последующее пламенное горение. Можно было ожидать некоторое различие в пользу О-ДВП с ФМ-2, обусловленное стабильностью последнего и взаимодействием олигомера с древесным комплексом при изготовлении плит, которое было показано совместно с Эрдман в работе (?). Однако относительно низкое содержание полимера и низкая чувствительность метода огневого ис-

пытания не позволяют с достоверностью обнаружить это различие.

В табл. I приведены данные по О-ДВП, изготовленным со смолой ФМ-2,

Таблица I

Ускоренное старение О-ДВП, модифицированных
совмещенной олигомерной смолой ФМ-2

Показатели	Циклы старения		
	0	2	10
Прочность при изгибе, МПа	73,5	58,5	45,0
Статический модуль упругости, МПа.10 ²	112,5	84,5	62,3
Водопоглощение, %	14,8	25,5	43,1
Набухание, %	10,8	15,6	18,6
Коэффициент формостабильности	1,37	1,64	2,32

при температуре 180⁰С и давлении прессования 5,5 МПа (в качестве параметра прессования здесь и далее указывается максимальное давление прессования). Толщина термообработанных плит 3,7 мм. Плотность 1120 кг/м³. Коэффициент формостабильности показывает количество поглощенной воды, необходимой для набухания образцов на 1%.

Полученные плиты относятся к сверхтвердым, причем прочность и модуль упругости их значительно превосходят соответствующие показатели стандартных сверхтвердых плит. В этой же таблице приведены данные по ускоренному старению, которые свидетельствуют о стабильности материала. В отсутствие связующего О-ДВП при старении в течение 10 циклов теряют половину исходной прочности, а стандартные твердые древесноволокнистые плиты еще больше (4, 5, с.60).

Набухание изучаемых плит продолжает оставаться низким, что важно при использовании плит в качестве конструкционного материала с точки зрения возникновения в нем давления набухания. В этом отношении рост показателя водопоглощения имеет гораздо меньшее значение, поскольку вода проникает в поры и пустоты материала, не вызывая его набухания. Показатель формостабильности отражает эту особенность увлажнения плит.

Электронный архив УГЛТУ

Существенное влияние на характеристику модифицированных плит оказывают основные параметры прессования и термообработки. Количественная закономерность установлена статистической обработкой данных полного факторного эксперимента типа 2^4 (табл.2). Плиты изготавливали толщиной 7 мм. Возможность снижения давления горячего прессования обусловлена пластифицирующим действием огнезащитного состава. Плотность плит при этом сохраняется в пределах норм на сверхтвердые плиты и составляет 1100-1150 кг/м³.

В результате получены уравнения регрессии для прочности (Y_6) и водопоглощения (Y_A) в виде:

$$Y_6 = 71,1 - 3,31x_1 + 5,04x_3 - 5,03x_4 - 2,22x_1x_2 + 2,86x_1x_3 + 3,01x_2x_4 \quad (1)$$

$$Y_A = 16,9 - 1,06x_1 - 1,18x_2 - 1,73x_3 - 1,64x_4 \quad (2)$$

Анализ уравнения (1) показывает, что повышение температуры прессования отрицательно влияет на прочность плит, как и тепловое воздействие при термообработке. Это обусловлено тем, что в основном

Таблица 2

Интервалы варьирования факторов процесса

Факторы	Натуральные переменные			
	Температура прессования, °C	Время прессования, мин	Давление прессования, МПа	Термообработка, ч
Основной уровень	195	7,5	3	1
Интервал варьирования	15	2,5	1	1
Верхний уровень ($x_i = +1$)	210	10	4	2
Нижний уровень ($x_i = -1$)	180	5	2	0

отверждение связующего завершается на стадии прессования, причем из-за высокой реакционной способности смолы ФМ-2 достаточ-

ной является температура 180°C. Повышение давления прессования до 4 МПа повышает прочность плит, ограничивающим фактором является опасность расслоения их при избыточном количестве парогазов.

Увеличение продолжительности прессования проявляет свое положительное действие при последующей термообработке и интерпретируется на основе концентрации остаточных напряжений (6). С увеличением времени выдержки плит в прессе релаксация возникающих при запрессовке напряжений в клеточных стенках древесных волокон проходит более полно и последующее нагревание при термообработке не нарушает достигнутой сомкнутости материала. Структура его сохраняется в виде, близком к тому, как она возникла при прессовании. В этом случае за счет снижения коэффициента концентрации остаточных напряжений наблюдается определенный рост прочности, несмотря на то обстоятельство, что термообработка сама по себе вызывает деструкцию компонентов древесного комплекса и, как это следует из опыта и уравнения (1), снижает прочность плит.

Аппроксимирующее уравнение водопоглощения (2) среди статистически значимых коэффициентов не содержит взаимодействий факторов. Снижение водопоглощения образцов при увеличении выдержки в прессе также может рассматриваться как следствие теплового воздействия.

В определенной мере концентрация остаточных напряжений подтверждается соизмеримостью коэффициентов x_1 и x_2 . При выдержке образцов в воде благодаря пластифицирующему действию ее увеличивается подвижность структурных элементов. Остаточные напряжения получают возможность частично реализоваться, и материал как бы дополнительно набухает. Выдержка же под давлением во время прессования снижает величину остаточных напряжений, повышает прочность и водостойкость материала.

При переходе от кодированных переменных к действительным ($x_i = \frac{z_i - z_0}{\Delta z_i}$) уравнения регрессии примут вид:

$$\begin{aligned} y_6 &= 138 - 0,335 z_1 + 10,3 z_2 - 32,2 z_3 - 14,1 z_4 - \\ &= 0,053 z_1 z_2 + 0,172 z_1 z_3 + 1,3 z_3 z_4 \end{aligned} \quad (3)$$

$$y_A = 41,05 - 0,07 z_1 - 0,47 z_2 - 1,73 z_3 - 1,64 z_4 \quad (4)$$

Электронный архив УГЛТУ

Оценка этих уравнений, произведенная с помощью критерия Фишера (F - критерий), показывает, что полученные выражения можно использовать в качестве интерполяционных. В частности, для вариантов изготовления модифицированных плит без операции термообработки (вариант 1) и с обработкой (вариант 2) получают утолщенные сверхтвердые огнезащищенные древесноволокнистые плиты плотностью 1125 кг/м^3 . Режим и показатели плит приведены ниже :

Параметры изготовления и показатели утолщенных сверхтвердых О-ДВП

	Вариант 1	Вариант 2
Температура греющих плит пресса ($T_{\text{пр}}$), $^{\circ}\text{C}$.	210	190
Полное время прессования ($\tau_{\text{пр}}$), мин . . .	10	10
Максимальное давление прессования (P_{max}), МПа .	4	4
Продолжительность термообработки при температуре воздуха на входе 170°C ($\tau_{\text{т/о}}$), час .	-	2
Прочность при изгибе , МПа	75,0	74,3
Водопоглощение, %	14,5	12,8

Выводы

Показана возможность изготовления сверхтвердых огнезащищенных древесноволокнистых плит утолщенных с применением состава - продукта нейтрализации фосфорной кислоты органическими основаниями и фенолфурфуролформальдегидной смолы ФМ-2. Благодаря пластифицирующему действию состава представляется возможным снизить давление прессования, а высокая реакционная способность смолы ФМ-2 позволяет отказаться от операции термообработки плит. Смола ФМ-2 не оказывает отрицательного влияния на процесс огнезащиты, который, как и в отсутствие связующего (5), реализуется по механизму каталитической дегидратации. Плиты характеризуются высокой прочностью, жесткостью и стабильностью.

Литература

1. Солечник Н.Я., Холькин Ю.И., Леонович А.А., Эрдман М.М., Бровкаина В.И., Соломаха А.И., Авдеев Г.А. Состав для изготовления древесноволокнистых плит сухим способом. Авторское свид. № 518364 с приор. от 2 дек. 1974 г - "Открытия, Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки", 1976, № 23.
2. ГОСТ 17088-71. Пластмассы. Методы определения горючести. М., Изд-во стандартов, 1974.
3. Леонович А.А. Огнезащита древесноволокнистых плит. М., "Лесная промышленность", 1969.
4. Леонович А.А. О свойствах огнезащищенных твердых древесноволокнистых плит. - В кн.: Сборник трудов ВНИИЭКИТУ. Калуга, изд. ВНИИЭКИТУ, 1969, вып. 5.
5. Леонович А.А., Шалун Г. Б. Огнезащита древесных плит и слоистых пластинов. М., "Лесная промышленность", 1974.
6. Леонович А.А., Бровкаина В.И. Влияние температуры горячего прессования на эффективность заделки древесноволокнистых плит. - "Механическая обработка древесины", 1971, № 10.
7. Леонович А.А., Эрдман М.Э. Исследование превращений фенолоформуролформальдегидной смолы при изготовлении древесноволокнистых плит. - В об.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, изд. УПИ, 1976.
8. Леонович А.А., Бровкаина В.И., Холькин Ю.И., Эрдман М.Э., Соломаха А.И., Авдеев Г.А. Применение фурановых смол при изготовлении древесноволокнистых плит сухим способом. - "Деревообрабатывающая промышленность", 1975, № 6.
9. Леонович А.А., Мирецкий Ю.Ю., Бенетов В.Д., Авдеев Г.А., Пашков Н.М. Производство огнестойких древесноволокнистых плит сухим способом. - "Фанера и плиты", 1976, № 2.
10. Солечник Н.Я., Леонович А.А. Способ изготовления твердых древесноволокнистых плит. Авторское свид.

Электронный архив УГЛТУ

СССР 195626 с приор. от 28 марта 1966. "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки" . 1967. № 10 .

II. Radcliffe A.T., Lens T.J. *Glass fibre reinforced furane resin laminates - a unique combination of properties*. - "Reing. plast.", 1973, vol. 17, № 9.

УДК 674.817

В.Н.Вихрева
(Ленинградская лесотехническая
академия имени С.М.Кирова)

ПРЕССМАТЕРИАЛ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЧЕВИНЫ И ФУРФУРОЛА

Обработка древесных опилок мочевиной и формальдегидом и конденсация последних в присутствии древесины дает возможность получить полимердревесный материал (ПДМ) с высокими физико-механическими свойствами [1]. В связи с растущим дефицитом формальдегида, его токсичностью, а также в целях повышения технологических и физико-механических свойств ПДМ представлялось интересным исследовать возможность применения фурфурола и мочевины в качестве полимеробразующих веществ для получения таких материалов. Из целого ряда преимуществ, которыми обладает фурфурол по сравнению с формальдегидом, нельзя не отметить его большую растворяющую способность, за счет которой он способен взаимодействовать с неактивными по отношению к формальдегиду замещенными фенолами и аминами, позволяет получить более глубоко конденсированные продукты с большим молекулярным весом. Ряд авторов указывает на возможность образования смолообразных продуктов из лигнина и фурфурола (2-3). Наличие в смоле фурановой структуры снижает растрескиваемость и усадку отвержденных продуктов из нее и повышает водостойкость их по сравнению с продуктами из мочевины и формальдегида [4]. Как растворитель

фенольных и аналогичных им смол, различных производных целлюлозы и природных камедей, фурфурол может быть использован для объединения в комплекс, например, смолы и компонентов древесины [4]. Особенностью фурфуrolа является способность проникать вглубь пропитываемых материалов, что особенно важно, так как позволяет достигнуть максимального контакта мономеров с компонентами древесины. Кроме того, фурфурол обладает способностью окрашивать смолы в черный цвет, что открывает возможность частично или полностью исключить краситель (нигрозин) из пресскомпозиции.

Таким образом, с точки зрения перспективных возможностей применения фурфуrolа в изготовлении ПДМ следует иметь в виду, что фурфурол может быть использован как вещество, участвующее в образовании ПДМ, как растворитель для соединения и лучшего распределения различных компонентов в комплексе, как пластификатор и, наконец, для окрашивания ПДМ.

В настоящей работе изучались условия поликонденсации фурфуrolа и мочевины в присутствии древесных опилок: влияние соотношения компонентов, катализаторов, температуры и продолжительности приготовления композиций, условия прессования и другие технологические параметры.

Работа проводилась на березовых опилках, воздушно-сухих, прошедших через сито с диаметром отверстий 3мм. Мономеры (фурфурол и мочевина) добавляли при соотношении к древесному наполнителю 1:1.

Электронный архив УГЛТУ

Методика приготовления пресскомпозиции заключалась в следующем: в насыщенный раствор мочевины вводили катализатор и фурфурол. Процесс конденсации при перемешивании длился 2 ч при температуре 110°C.

Полученный раствор продуктов конденсации смешивали (методом распыления) с древесными опилками и продолжали конденсацию в сушилке при 110°C в течение 1-2 ч. Влажность готового ПДМ-4%.

Полученные пресскомпозиции были испытаны путем пресования стандартных образцов палочек по следующему режиму: температура 145-150°C, удельное давление 25 МПа, время выдержки 1 мин/мм толщины изделия.

Изготовленные пластики испытывали в соответствии с ГОСТом 11368-69, определяли плотность, предел прочности при статическом изгибе и водопоглощение за 24 ч.

Известно, что на процесс смолообразования мочевины с альдегидами решающее влияние оказывают: соотношение исходных компонентов, условия проведения реакции (рН среды, время, температура, катализаторы и др.).

Мы провели ряд конденсаций фурфурола и мочевины в присутствии древесных опилок и щелочного (уротропин) или кислого (щавелевая кислота) катализатора, а также контрольный опыт - без катализатора. С целью углубления процесса конденсации проводились также опыты по проведению конденсации в 2 стадии. В качестве конденсирующего средства на 1 стадии использовали уротропин в количестве 3% (от веса мочевины и фурфурола), а на 2 стадии - щавелевую кислоту (1% от веса мочевины).

Электронный архив УГЛТУ

На I стадии процесса щелочной катализатор вводили до pH 7-7,5. Такое pH устраняет возможность осмоления фурфурола и способствует более полному связыванию его с мочевиной, на 2 стадии pH среды доводится до 5-6, что способствует повышению скорости реакции. Сравнительная характеристика ЦДМ, полученных с разными катализаторами (оптимальные варианты), приведена в таблице.

Сравнительная характеристика ЦДМ

Катализатор	Физико-механические показатели		
	плотность, кг/м ³	предел прочности при статическом изгибе, МПа	водопоглощение за 24 ч, %
Без катализатора	1400	53,0	2,2
уротропин 5%	1410	61,5	2,0
щавелевой кислоты 5%	1400	64,0	1,64
Конденсация мочевины и фурфурола в присутствии опилок в 2 стадии	1400	67,0	1,9

В качестве оптимального варианта было принято 2-х стадийное проведение конденсации мочевины и фурфурола в присутствии древесных опилок.

Изучение влияния соотношения исходных продуктов конденсации на свойства ЦДМ (рис.1) показало, что оптимальным соотношением следует считать 2-2,5 моля фурфурола на 1 моль мочевины. Наличие свободного фурфурола в пресскомпозиции не является нежелательным, так как фурфурол оказывает пластифицирующее действие, позволяет исключить из композиции дефицитные и дорогостоящие олеиновую кислоту и краситель (нигрозин).

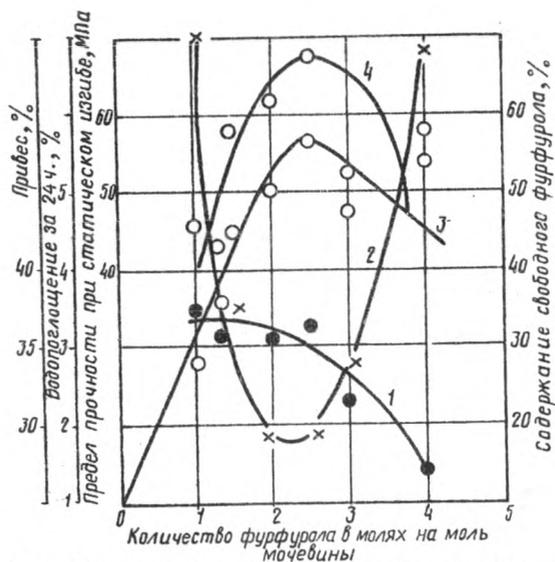


Рис. 1. Зависимость свойств полимердревесного материала от соотношения мочевины и фурфурола:

- 1 - предел прочности при статическом изгибе;
- 2 - водопоглощение за 24 ч ;
- 3 - привес ;
- 4 - количество несвязанного фурфурола .

Исследование влияния температуры приготовления пресскомпозиции (от 80 до 150°C) показало, что оптимальной является температура порядка 110°C.

Для выяснения возможности приготовления композиции при более низких температурах часть фурфурола заменяли формальдегидом. Был отработан режим приготовления пресскомпозиции:

обработка опилок осуществлялась пропиточным раствором, получаемым смешением мочевины, фурфурола и фор-

Электронный архив УГЛТУ

мальдегида при комнатной температуре и значении pH 7 , создаваемом добавлением триэтанолamina ,

соотношение опилки - связующее - 1:1 ;

соотношение фурфурола - Формальдегид - 20:80 (%) ;

соотношение мочевины - альдегиды - 1:2 ;

температура конденсации - 70°C ;

продолжительность конденсации - 30 мин . .

Получаемый Пдм имеет следующие физико-механические показатели:

- плотность, кг/м³ 1400 ;

- предел прочности при статическом изгибе, мПа 84;

- водопоглощение за 24 ч, % 0,5 .

Обработка опилок фурфуролом и мочевиной и осуществление конденсации этих реагентов в присутствии и при участии древесины дает возможность получать Пдм с плотностью 1400 кг/м³, пределом прочности при статическом изгибе 60-67 мПа и водопоглощением 1,6 - 1,9% за 24 ч .

Готовые изделия имеют красивую глянцевую поверхность, равномерно окрашенную в черный цвет. Отказ от олеиновой кислоты в качестве смазки и нигрозина в качестве красителя, низкая стоимость фурфурола создают предпосылки для снижения себестоимости получаемого материала.

Литература

1. Наткина Л.Н., Гамова И.А. Получение древесных пластиков из измельченной древесины. - В сб.: Пластификация и модификация древесины . Рига, "Зинатне", 1970.

2. Лосев И.П., Каменский В.С. Об использовании лиг-

Электронный архив УГЛТУ

нина в качестве сырья в промышленности пластмасс.

"Лесная промышленность", 1939, № 4.

3. Броневицкий В.Е., Усманов Х.У., Дудникова Л.Г.
Получение лигнинфурфурольной смолы и прессматериалов
на ее основе.—В сб.: Химия и физико-химия природных
и синтетических полимеров : Ташкент, 1962,

4. Козловский А.А. Фурфурол и его применение в ор-
ганическом синтезе и в промышленности пластических
масс. Обзор. М., изд. Центр. политехн. б-ка, 1951.

УДК 674.817

И.А. Гамова, В.Н. Выхрева
(Ленинградская лесотехническая академия им. С.М. Кирова)

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРДРЕВЕСНОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ПОЛИСТИРОЛА

Полистирол-многоотоннажный полимер, занимает в общем объеме мирового производства пластических масс третье место. Широкое использование полистирола определяют дешевизна, легкость переработки прессованием и литьем под давлением, высокая водостойкость и химическая стойкость, хорошие диэлектрические свойства.

Значительное распространение нашло использование его для модификации свойств древесины [1, 2, 3]. Представляет интерес также использование полистирола при получении полимердревесных материалов (ПДМ) из измельченной древесины. Совмещение полистирола с древесными опилками открывает возможности получения нового вида ПДМ с новыми свойствами, позволит найти новое нетрадиционное для древесных материалов связующее, а для термопластов — нетрадиционные способы переработки и новые области использования получаемых материалов.

Настоящее исследование посвящено изысканию рациональных способов совмещения древесных опилок и полистирола с изучением свойств получаемых материалов.

Приготовление пресскомпозиций

Использовали березовые опилки, воздушно-сухие, прошедшие через сито с диаметром отверстий 3 мм.

Стирол, используемый для пропитки, очищали от ингибитора перегонкой или многократным промыванием 5%-ным раствором щелочи и водой.

Полистирол использовали марки ПС-С — полистирол общего наз-

начения , блочный, эмульсионный, суспензионный.

Полимердревесный материал получали пропиткой опилок мономером стирола с последующей его термохимической (1) или радиационной (2) полимеризацией в присутствии опилок и совмещением готового полимера полистирола с опилками применением его раствора (3), расплава (4) или механического смешения измельченного полимера с опилками (5).

В первых двух способах привес полимера варьировали количеством мономера, применяемого для пропитки. Степень прививки определяли экстракцией ЦДМ толуолом в аппаратах Соколета в течение 72 ч и рассчитывали по формуле

$$S = \frac{a}{b} \cdot 100\% ,$$

где a - вес неэкстрагируемого полимера

b - вес исходной древесины.

1 способ - Опилки смешивали со стиролом, в который вводили 1% перекиси бензоила (от веса стирола).

Обработку опилок производили методом распыления, после чего их помещали в автоклав из нержавеющей стали, снабженный электрообогревом, и выдерживали в течение 6 ч при температуре 80-85°C.

Затем автоклав охлаждали и выгружали продукт реакции, представляющий композицию, готовую для прессования.

2 способ - Для пропитки использовали смесь 90 об.% стирола и 10 об.% этилового спирта.

Опилки перемешивали в специальном контейнере со смесью для пропитки, контейнер закрывали и приготовленную композицию оставляли стоять сутки. Затем контейнер продували инертным газом и подвергали облучению на γ - источнике Cs^{60} . Полимеризацию смеси стирола и этилового спирта проводили при общей дозе облучения 30 Мрад и мощности дозы 65 рад/с.

После облучения композицию сушили до постоянного веса при температуре 100°C.

3 способ - Раствор полистирола в бензоле наносили на опилки методом распыления, после чего подсушивали при температуре 60-80°C до содержания влаги и летучих 3-5%.

4 способ - Полистирол и опилки смешивали в пластосмесителе марки "Бенбери" при температуре 140-150°C. После смесителя ком-

позиция поступала на вальцы, где при температуре 130°C она формовалась в листовое полотно. Затем полотно измельчалось на дробилке и поступало на прессование.

5 способ — Использовали полистирол с размером частиц, проходящих через сито с диаметром отверстий $0,3$ мм.

В случае необходимости дробили в роторном измельчителе пластмасс. Опилки смешивали с измельченным полистиролом в смесителе при комнатной температуре, после чего композиция поступала на прессование.

Переработка пресскомпозиций

Из полученных композиций изготавливали стандартные образцы пластиков методом компрессионного прессования. Прессование проводилось по следующему режиму:

На первой стадии прессования были созданы условия для расплавления полимера и обеспечения контакта его с древесными опилками: нагрев материала в прессформе до 170°C при сравнительно невысоком давлении (10 МПа).

На второй стадии пластик формовали; для этого создавали максимальное для данного материала давление прессования ($25-40$ МПа) при сниженной до 100°C температуре. Время выдержки 1 мин/мм толщины пластика.

На третьей стадии прессования изделие охлаждали под давлением до температуры $40-50^{\circ}\text{C}$ и образец выгружали из прессформы.

Результаты физико-механических испытаний пластиков

Изготовленные пластики испытывали в соответствии с ГОСТом $11368-69$, определяли плотность, предел прочности при статическом изгибе и водопоглощение за 24 часа. Физико-механические показатели пластиков из ПДМ, полученные пропиткой опилок мономером стирола и полимеризацией его в присутствии опилок приведены в табл.1

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 1
Физико-механические показатели пластиков из ПДМ

№ оп-соба	Способ полимеризации стирола	При-вс, %	Степень привив-ки, %	Физико-механические показатели		
				Плот-ность, кг/м ³	Предел проч-ности при статич. изгибе, МПа	Водопо-глоще-ние за 24 ча-га, %
1	Термохимический	37	Экстра-гируется количес-ственно	1340	51,6	4,6
		48	""	1330	49,0	3,2
		70	""	1310	40,0	1,5
2	Радиационный	35	9,0	1280	36,0	0,82
		47	11,0	1310	37,0	0,64
		55	32,0	1270	42,0	0,43
		70	38,0	1260	36,5	0,35

Физико-механические показатели пластиков из ПДМ, получен-ного совмещением полимера полистирола с древесными опилками, представлены в табл.2.

Обсуждение результатов

Сопоставление полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

- свойства готового полимердревесного материала зависят от количества полимера в композиции и способа совмещения его с дре-весными опилками; оптимальным количеством полистирола в компо-зиции можно считать 40-50%;

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 2

Физико-механические показатели пластинок из ПДМ, полученного совмещением полимера полистирола с древесными опилками

№ способа	Способ совмещения	Количество полистирола, %	Физико-механические показатели		
			Плотность, кг/м ³	Предел прочности при статич. изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %
3	Обработка опилок раствором полистирола в бензоле	40	1340	60,0	2,4
4	Совмещение опилок с расплавом полистирола	40	1220	27,0	3,0
		50	1180	33,0	2,1
		70	1130	35,0	0,7
5	Механическое совмещение опилок с измельченным полистиролом	20	1130	30,0	33,0
		30	1180	44,0	20,2
		40	1170	45,0	16,2
		50	1160	45,0	4,0

- полимердревесный материал может быть получен пропиткой опилок мономером стирола и полимеризацией его в присутствии опилок, причем применение радиационного способа полимеризации позволяет получить материал с более высокой водостойкостью (менее 1%), в то время как использование термохимического способа поли-

меризации позволяет получить материал с более высокими показателями по прочности;

- при использовании готового полимера совмещение его с опилками может быть осуществлено применением раствора, расплава или механического смешения измельченного полистирола с опилками. Эти способы отличаются простотой технологии, полученные материалы при прочности 30-45 МПа имеют водопоглощение 2-4%.

Литература

- 1 *Impregnated fibrous materials, Vienna, 1968.*
- 2 Helmut Orth, R. Ammon, „*Holz-Zentralblatt*“, 92, 1966, № 148.
- 3 Lawniczak M., „*Drevo*“, 26, 1971, № 11.

РЕФЕРАТЫ

УДК 674.815-41

К методике контроля качества стружки в производстве древесностружечных плит. Воробьев В.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 5.

Решается вопрос контроля качества стружки в производстве древесностружечных плит, на фольшом экспериментальном материале доказывается возможность определения времени рассева по закономерности изменения среднего фракционного размера.

Рис. 1. Табл. 3. Библ. 5 назв.

УДК 674.815-41

Исследование температуры поверхности стружечного брикета (плиты) в период горячего прессования. Отлев А.И., Фомичев А.В., Солодов П.П., Карпизов В.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 11.

На основе экспериментальных данных выведены уравнения, описывающие изменение температуры поверхности древесностружечных плит при постоянном давлении и с учетом его снижения. Доказана возможность увеличения температуры плит пресса выше 180°C.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 1 назв.

УДК 674.815-41

К оценке эффективности использования фенольного связующего для склеивания древесных частиц применительно к древесностружечным плитам. Жуков В.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 17.

В статье приводятся данные о прочности клеевых соединений и стружечных плит, полученных при склеивании на мочевиноформальдегидном и фенол-формальдегидном связующем. Дается экономическая эффективность применения указанных связующих в производстве ДСтП.

Рис. 4. Библ. 12 назв.

УДК 674.807.018.2

Изменение содержания остаточного аммиака в древесине в зависимости от условий обработки. Лиелпетерис У.Я., Мергия Э.П., Зиединьш И.О. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 26.

Получены экспериментальные данные и построен график зависимости относительного количества аммиака, не поглощенного древесиной при $t = 50^{\circ}\text{C}$, от степени заполнения емкости заготовки. По этому графику можно производить оценку процесса обработки с точки зрения полезного использования поданного в емкость обработки аммиака.

Рис. 4. Библ. 6 назв.

УДК 674.81.048.001.4

Улучшение физико-механических свойств твердых плит из сосновых опилок без добавления связующего. Зиединьш И.О., Лиелпетерис У.Я., Пельня К.С. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 37.

Излагаются результаты исследований возможностей улучшения физико-механических свойств плит путем добавления к сосновым опилкам формальдегида, аммиака и хлористого аммония. Установлено, что совместное влияние формальдегида и аммиака в 3 раза улучшает предел прочности плит при статическом изгибе и в 2-3 раза водостойкость плит, что эквивалентно добавлению 6-8% феноло-формальдегидного связующего.

Табл. 4. Библ. 3 назв.

УДК 674.807.018.2

К вопросу получения масс древесных прессовочных повышенной текучести. Исследование влияния обработки измельченной древесины и прессматериалов аммиаком на текучесть получаемых материалов. Пруссаков В.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник, Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 46.

Установлено, что применение аммиака в качестве модификатора исходной древесины или готовых прессовочных масс позволя-

Электронный архив УГЛТУ

ет значительно снизить необходимое количество связующих веществ в прессматериалах при сохранении показателя текучести на том же уровне.

Рис. 3. Библ. 13 назв.

УДК 634.0.813.11+678.632'32'21

Исследование возможности использования текстолитовой крошки при переработке надсмольных вод. Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А., Чарина М.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IУ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 54.

Показана возможность и целесообразность утилизации текстолитовой крошки – отходов производства электроизоляционных изделий.

Добавление текстолитовой крошки к древесному наполнителю в процессе получения прессовочной композиции снижает ее текучесть и повышает напряжение сдвига связующего в вязко-текучем состоянии. Добавка 25% текстолитовой крошки снижает водопоглощение в 1,5 раза по сравнению с образцами из древесного опила.

Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 634.0.813.11

Определение фенольных гидроксидов в препаратах лигнина, выделенных из продуктов совместной поликонденсации фенола, формальдегида и древесины. Попова Г.И., Наумова Л.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IУ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 60.

Приводятся результаты определения фенольных гидроксидов в препаратах лигнинов из продуктов совместной поликонденсации фенола, формальдегида и древесины в сравнении с лигнинами исходной и гидролизованной древесины сосны и березы в аналогичных условиях процесса. Показано, что лигнин древесины является активным наполнителем.

Табл. 1. Библ. 5 назв.

УДК 543.848.748

О возможности определения целлюлозы в древесине для ме-
наохимической переработки кинетическим методом. Мудрецов А.И.

Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 66.

Показана возможность количественного определения целлюлозы в древесине кинетическим методом на основе реакции ее гидролиза в присутствии разбавленной серной кислоты с использованием уравнения реакции I-го порядка.

Приведены результаты определения содержания целлюлозы и значения констант скорости реакции ее гидролиза для температур 170 и 180°C, концентраций серной кислоты, равных 0,5; 0,8; 1,2% для заболонной древесины сосны обыкновенной различной степени измельчения.

Табл. 2. Библ. 8 назв.

УДК 674.8-41.01

О технологических режимах изготовления пластиков из основного древесного сырья с различным содержанием коры. Тютикова Н.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 72.

С использованием дробного факторного плана 2^{4-1} исследовано влияние содержания влаги и коры в прессматериале, а также температуры и продолжительности горячего прессования на свойства пластиков, изготавливаемых при давлении 2,5 МПа без применения связующих веществ. Показано, что при определенном сочетании указанных факторов получаются пластики с высокими техническими свойствами.

Табл. 3. Библ. 4 назв.

УДК 674.8-41-047

Равновесная влажность пластиков из древесных частиц без добавления связующих при комнатной температуре. Вахрушева И.А., Подойникова Э.И., Кулиничева И.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 78.

Приводятся результаты изучения равновесной влажности древесных пластиков из 4-х видов сырья: лиственницы, сосны, их смеси и осины. Установлено, что равновесная влажность пластиков ниже, чем у исходной древесины. Равновесная влажность сорб-

ции и десорбции не зависит от исходной влажности образцов перед опытом. Величина гистерезиса поглощения так же меньше у пластиков, чем у исходной древесины.

Рис. 3. Библ. 2 назв.

УДК 634.0.865.1

Повышение гидрофобных свойств плит из рисовой соломы. Мельникова М.Е., Антакова В.Н., Аккерман А.С. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 84.

В статье рассматриваются методы улучшения гидрофобных свойств. Проведены исследования по защите торцев плит из дробленой рисовой соломы влагозащитными замазками - гидроизолирующей замазкой (состав: канифоль, воск, парафин в соотношении 2:1:1), спирторастворимой фенолформальдегидной смолой СБС-1, эпоксидной смолой марки ЭД-5. Установлено, что больший гидрофобный эффект получается от замазки торцев эпоксидной смолой.

Рис. 1. Библ. 5 назв.

УДК 634.0.865:(531+658.511.2)

Опыт получения в производственных условиях плит из рисовой соломы. Петри В.Н., Мельникова М.Е., Антакова В.Н., Аккерман А.С., Юсупова З.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1977, с. 88.

В лабораторных условиях разработаны оптимальные режимы получения плит из рисовой соломы как необлицованных, так и облицованных бумажно-смоляной пленкой.

В результате исследований установлено, что из рисовой соломы могут быть получены в производственных условиях плиты, пригодные для применения в строительстве.

Определена экономическая целесообразность использования рисовой соломы для строительных плит.

Табл. 2. Библ. 7 назв.

УДК 674.81:620.174

Просадка пластиков из древесных частиц без добавления связующих при кратковременных испытаниях и деформативность

утолщенных плит. Зельдин Ю.М. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IУ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 96.

. Исследована просадка плит пластиков из древесных частиц без добавления связующих при укладке на различные основания с использованием мастик и без их применения. Определена деформативность утолщенных пластиков, изготовленных из рамных опилок лиственницы и облицованных шпоном. Выполнены долговременные испытания при действии статических нагрузок.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 674.81:620.174

Исследование влияния фактора времени на показатели физико-механических свойств и противогнилостную стойкость некоторых видов древесных пластиков без добавления связующих. Зельдин Ю.М., Чернышева В.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IУ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 102.

Исследована стабильность основных показателей физико-механических свойств древесных пластиков без добавления связующих веществ при эксплуатации их в покрытиях чистых полов жилых и гражданских зданий и противогнилостная стойкость пластиков. Доказано, что плиты лишь очень незначительно через длительный срок пребывания в строительных конструкциях изменяют первоначальные показатели.

Табл. 1, Библ. 3 назв.

УДК 674.8-41.01

Акустические исследования древесных плитных материалов на установке "Звук-1". Бояркина Р.А., Зайцев Е.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IУ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 107.

С помощью измерительной трубы (звуковой установки) определяли звукопоглощающую способность опытных образцов древесных плитных материалов на разных частотах.

Рис. 1. Табл. 2. Библ. 4 назв.

УДК 674.812:543.42

Инфракрасная спектроскопия рисовой соломы, используемой как сырье для производства плитных материалов. Коршунова Н.И., Перехожих Г.И. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 114.

Изучались ИК-спектры рисовой соломы и химические изменения при трансформации ее в плитные материалы. Показано, что ИК-спектр рисовой соломы отличается несколько от ИК-спектров древесных образцов, но группировка полос и их внешний вид настолько похожи, что ИК-спектр соломы может служить объективной характеристикой, позволяющей идентифицировать рисовую солому как высшее растение, близкое по химическому составу древесным породам.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 11 назв.

УДК 674.815.

Оценка технологических свойств древесной фенолформальдегидной композиции. Чарина М.В., Исаева О.Ф., Дедюхин В.Г., Минин А.К. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 122.

Методом прессования плоских образцов исследованы факторы, влияющие на текучесть древесной композиции с фенолформальдегидным связующим: соотношение фенола и формальдегида, количество катализатора в процессе поликонденсации. Показано, что использованный метод пригоден для сравнительной оценки технологических свойств древесной фенолформальдегидной композиции.

Рис. 2. Библ. 6 назв.

УДК 674.815-41

Сверхтвердые огнезащитные древесноволокнистые плиты. Леонovich А.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IV. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 127.

Изучали условия получения сверхтвердых огнезащитных древесноволокнистых плит толщиной 7 мм. Определены основные пара-

метры изготовления плит и отмечены особенности их образования.

Рис. 1. Табл. 3. Библ. 11 назв.

УДК 674.817

Прессматериал из измельченной древесины с использованием мочевины и фурфурола. Вихрева В.Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IУ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 136.

Исследована возможность получения пластиков прессованием полимердревесного материала, полученного обработкой опилок мочевиной и фурфолом и поликонденсацией их в присутствии опилок. Изучено влияние условий проведения реакции (рН среды, время, температура, катализаторы и др.) и соотношения исходных компонентов на процессе образования и свойства полимердревесного материала.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 5 назв.

УДК 674.817

Получение полимердревесного материала из измельченной древесины и полистирола. Гамова И.А., Вихрева В.Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. IУ. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1977, с. 143.

Приведены методики получения, способ переработки и физико-механические показатели полимердревесных материалов, полученных различными способами совмещения древесных опилок и полистирола.

Табл. 2. Библ. 3 назв.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Воробьев В.П. К методике контроля качества стружки в производстве древесностружечных плит	5
Отлев И.А., Фомичев А.В., Солодов П.П., Карпиков В.П. Исследование температуры поверхностного слоя стружечного брикета (плиты) в период горячего прессования .	11
Жуков В.П. К оценке эффективности использования фенольного связующего для оклеивания древесных частиц применительно к древесностружечным плитам	17
Лиелпетерис У.Я. Мергин Э.П. Зиединьш И.О. Изменение содержания остаточного аммиака в древесине в зависимости от условий обработки	26
Зиединьш И.О., Лиелпетерис У.Я., Пельня К.С. Улучшение физико-механических свойств твердых плит из сосновых опилок без добавления связующего.	37
Друсляков В.В. Исследование влияния обработки измельченной древесины и прессматериалов аммиаком на текучесть получаемых материалов.	46
Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А., Чарина М.В. Исследование возможности ис-	

пользования текстолитовой крошки при переработке надсмольных вод	54
П о п о в а Г.И., Н а у м о в а Л.А. Определение фенольных гидроксидов в препаратах лигнина, выделенных из продуктов совместной поликонденсации фенола, формальдегида и древесины.	60
М у д р е ц о в А.И. О возможности определения целлюлозы в древесине кинетическими методами.	66
Т ю т и к о в а Н.А. О технологических режимах изготовления пластиков из соснового сырья с различным содержанием коры.	72
В а х р у ш е в а И.А., П о д о й н и к о в а Э.И., К у л и н и ч е в а И.А. Равновесная влажность пластиков из древесных частиц без добавления связующего при комнатной температуре.	71
М е л ь н и к о в а М.Е., А н т а к о в а В.Н., А к к е р м а н А.С. Повышение гидрофобных свойств плит из рисовой соломы.	84
П е т р и В.Н., м е л ь н и к о в а М.Е., А н т а к о в а В.Н., А к к е р м а н А.С., Ю с у п о в а Э.А. Опыт получения в производственных условиях плит из рисовой соломы.	88
З е л ь д и н Ю.М. Просадка пластиков из древесных частиц без добавления связующих и деформативность утолщенных плит.	96
З е л ь д и н Ю.М., Ч е р н ы ш е в а В.А. Исследование влияния фактора времени на показатели физико-механических свойств и противопожн-	

достную стойкость некоторых видов древесных пластиков без добавления связующих	102
Б о я р к и н а Р.А., З а й ц е в Е.В. Акустические исследования древесных плитных ма- териалов на установке "Звук-1".	107
К о р ш у н о в а Н.И., П е р е х о м и х Г.И. Инфракрасная спектроскопия рисовой соломы, используемой как сырье для производства плитных материалов.	114
Ч а р и н а М.В., И с а е в а О.Ф., Д е - д ю х и н В.Г., М и н и н А.К. Оценка техно- логических свойств древесной фенолформальдегид- ной композиции	122
Л е о н о в и ч А.А. Сверхтвердые огнезащит- ные древесноволокнистые плиты.	127
В и х р е в а В.Н. Прессматериал из измель- ченной древесины с использованием мочевины и фур- фурола.	136
Г а м о в а И.А., В и х р е в а В.Н. Полу- чение полимер-древесного материала из измельчен- ной древесины и полистирола.	143
Р е ф е р а т ы	149

Электронный архив УГЛТУ

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

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

Выпуск IУ

Межвузовский сборник

Редактор - Н.П.Пашенко

Технический редактор - Привалова Л.С.

НС 13261

Подписано к печати 12/УП-77 г.

Формат 60x84

Усл. печ. л. 9,21

Уч.-изд. л. 8,62 Тираж 1000

Заказ 1904 Цена 1 руб. 29 коп.

Темплан 1977, п 2510

620002, Свердловск, УПИ им. С.М.Кирова, главный учебный корпус,
редакционно-издательский отдел

Цех № 4 объединения "Полиграфист", ул. Тургенева, 20