

УДК 673.081.311

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

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

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИГНОДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СУХИМ СПОСОБОМ

Вопрос использования гидролизного лигнина в качестве источника сырья для древесноволокнистых плит неоднократно поднимался с конца 40-х годов [1]. При мокром способе производства получаемые плиты имели более низкие прочностные свойства, чем требуют ГОСТ 4598-74 и применяемые технические условия [2]. Применение сложной специальной подготовки гидролизного лигнина (промывка и нейтрализация) даёт возможность получить древесноволокнистые плиты марки Т-400 при содержании его в композиции плиты не более 15% [3]. Для сухого способа производства плит ЛТА им.С.М.Кирова совместно с лабораторией химии лигнина ВНИИ-гидролиз показана принципиальная возможность использования до 40% гидролизного лигнина в композиции сырья с применением связующих веществ [4 - 9].

Статья посвящена отработке технологии получения древесноволокнистых плит сухим способом с использованием гидролизного лигнина. В ней рассматриваются результаты исследования влияния следующих технологических параметров производства на физико-механические свойства плит: количества и происхождения применяемого лигнина; гранулометрического состава лигнина; технологических условий прессования плит; вида и количества связующего вещества в плите.

Исследования проводились с использованием гидролизного лигнина, полученного на Ленинградском гидролизном заводе из сырья, содержащего 70% хвойной древесины, и на Кировском БХЗ, где перерабатывается преимущественно лиственная древесина. Лигнин подсушивался на воздухе до влажности 10...15%. Древесноволокнистая масса получена с Шекенинского завода ДВП. Режим прессования плит: 190°C, 6 МПа, 3 мин. Толщина плит - 3 мм, плотность - 1170±20 кг/м³. Сравнение используемых лигнинов по показателям полученных плит приведено в табл. I. Количество вводимого лигнина изменялось от 10 до 40% от массы плит. Связующие и гидрофобные вещества в плиты не вводились.

Электронный архив УГЛТУ

Таблица I

Физико-механические свойства лигнодревесно-волокнистых плит (ЛДВП)

Лигнин	Количество вводимого лигнина, %	Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	Водопоглощение, %	Набухание, %
Ленинградского гидролизного завода	0	48,8	112,1	128,2
	10	46,6	82,0	70,0
	20	42,6	53,4	48,3
	30	39,6	48,5	40,4
	40	29,1	36,0	29,1
Кировского биохимического завода	10	46,3	90,0	119,5
	20	40,8	80,1	95,7
	30	25,9	60,3	80,9
	40	15,9	50,4	65,6

Как видно из представленных в табл. I данных, замена части древесного волокна гидролизным лигнином в плитах приводит к снижению их прочности. По требованиям ГОСТ на прочность твердых плит Т-400 в отсутствие связующего необходимо вводить в композицию древесного сырья не более 20% лигнина. Наличие лигнина в плитах оказывает положительное влияние на показатели водостойкости. При введении лигнина в количестве 20% от массы плит показатели водопоглощения и набухания снижаются вдвое (см. табл. I). Использование в плитах гидролизного лигнина Ленинградского гидролизного завода по сравнению с лигнином Кировского биохимического завода приводит к меньшему снижению прочности с одновременным улучшением водостойкости. По-видимому, сказывается высокое содержание листовых пород в сырье Кировского биохимического завода. Последующие исследования проводились с использованием 20% лигнина Ленинградского гидролизного завода от массы плит.

В табл. 2 приведены показатели физико-механических свойств ЛДВП, полученных с введением лигнина разной крупности. Гранулометрический состав исходного лигнина следующий*:

*В числителе представлена ширина отверстий сит, мм, через которые частицы лигнина прошли при фракционировании, в знаменателе - ширина отверстий сит, на которых задержались.

фракции.....	0/1,0	1,0/0,75	0,75/0,5	0,5/0,25	0,25/0
масса					
лигнина, %...	20,0	18,9	23,9	17,9	19,3

Фракционирование лигнина проводили на зерноодривке, поставляемой ВНР. Диаметр сит - 200 мм, частота колебаний - 300 мин⁻¹. Влажность волокна при фракционировании - 8%, навеска - 100 г, время фракционирования - 10 мин. Лигнинная мука получена из опытной партии, выпущенной на Хорском гидролизном заводе. При фракционировании она полностью прошла через сито с шириной отверстий 0,25 мм.

Из данных, приведенных в табл.2, видно, что наилучшими физико-механическими свойствами обладают плиты с введенным сортированным лигнином (частицами, прошедшими через сито с шириной отверстий 1,0 мм). Наименьшая прочность наблюдалась у плит с добавлением лигнинной муки (29,2 МПа). При отсеивании только крупной фракции лигнина (около 15%) прочность получаемых плит возрастает на 20%. Поэтому в дальнейших исследованиях применяли только лигнин, отсортированный от крупной фракции.

Таблица 2

Физико-механические свойства плит

Характеристика лигнина	Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	Водопоглощение, %	Набухание, %
Исходный лигнин	33,6	53,0	48,1
Фракция лигнина:			
1,0/0	39,2	44,8	38,3
0,75/0	33,0	45,0	39,0
Лигнинная мука	29,2	48,2	42,3

На рис. 1 и 2 представлены результаты исследований влияния параметров прессования на качество получаемых лигнодревесно-волокнистых плит. Привязка осуществлялась по режиму, принятому на Нововятском КДП. Связующее (смола СВД-3014) вводилось в количестве 5% от массы плит. Время выдержки в прессе составляло 45 с/мм толщины плиты. Температура прессования - 160... 210°C и удельное давление - 5,0...6,5 МПа. Содержание лигнина - 20% от массы плит. Гидрофобизирующие добавки не вводились.

Максимальная прочность плит была достигнута при темпера-

туре прессования 170°C (рис. 1). При повышении температуры до 180°C прочность плит снизилась, однако при дальнейшем повышении до 210°C она снова начала монотонно возрастать. С повышением удельного давления прессования от 5,0 до 6,0 МПа наблюдалось повышение прочности плит. При давлении свыше 6,0 МПа скорость прессования замедлялась. Таким образом, для проведения дальнейших исследований по получению ЛДВП сухим способом можно рекомендовать параметры прессования: 170°C , 6...6,5 МПа.

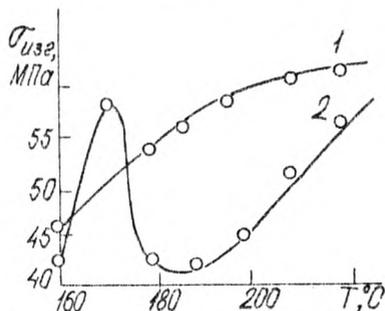


Рис. 1. Зависимость изменения прочности ЛДВП от температуры прессования:

1 - контрольная плита, 2 - плита с 20% лигнина

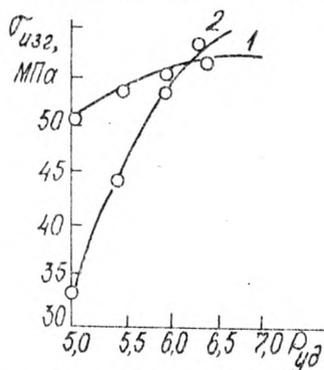


Рис. 2. Зависимость изменения прочности ЛДВП от давления прессования (температура прессования 170°C):

1 - контрольная плита, 2 - плита с 20% лигнина

Электронный архив УГЛТУ

Результаты проведенных исследований показывают, что при обработке рационального технологического режима можно получить лигнодревесноволокнистые плиты с высокими физико-механическими свойствами. Можно повысить содержание лигнина в плитах за счет допустимого снижения прочностных свойств. Дальнейшие исследования проведены при содержании лигнина в плитах до 30%.

В качестве связующих веществ были исследованы карбамидная (КФ-МГ) и фенольная (СФЖ-ЗОГ4) смолы. Их расход составлял 2...5% от массы плит. Контрольные плиты изготавливались без применения гидролизного лигнина по аналогичному режиму прессования (170°C; 6,0 МПа, 45 с/мм толщины плиты). Полученные результаты представлены в табл. 3

Таблица 3

Физико-механические свойства лигнодревесноволокнистых плит*

Количество вводимых добавок, %		Плотность, кг/м ³	Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	Водопоглощение, %	Набухание, %
гидролизного лигнина	смолы				
0	5	998	56,8/44,2	49,0/85,0	40,0/55,2
	4	998	52,1/42,4	52,4/95,2	44,8/65,1
	3	968/991	50,5/39,2	65,0/92,5	53,0/76,2
	2	950/990	35,6/30,2	74,8/92,5	75,0/76,2
20	5	II68/IO25	57,0/44,4	24,5/34,8	13,8/24,7
	4	II50/IO28	54,1/43,4	30,0/34,9	21,2/21,2
	3	III0/IO18	50,0/40,0	33,8/35,0	22,4/22,4
	2	III0/IO20	37,1/34,9	36,0/34,9	24,9/24,8
30	5	I295/II87	56,4/44,3	18,9/34,8	11,2/22,2
	4	II95/II20	54,5/43,1	21,9/33,1	18,2/23,8
	3	I214/II50	51,0/44,1	31,2/32,0	22,0/24,0
	2	II62/II35	36,6/33,4	32,8/30,9	24,0/25,4

* В числителе приведены данные для плит, изготовленных с применением фенолоформальдегидного связующего, в знаменателе - карбамидного связующего.

Как показывают приведенные в табл. 3 результаты, предпочтительнее применять смолу СФЖ-ЗОГ4, чем смолу КФ-МГ. При одинаковых прочностных показателях водостойкость плит выше на 25%. При минимальном содержании смолы (3%) плиты всех видов удовлетворя-

ют требованиям ГОСТ 4598-74 на плиты марки Т-400. Некоторое превышение показателей водопоглощения (более 30%) и набухания (более 20%) аннулируется при введении гидрофобных добавок. Однако и в этом виде плиты удовлетворяют принятым для сухого способа производства ТУ 14-444-79.

Увеличение содержания смолы ведет к росту механических показателей плит. Применение в качестве связующего вещества смолы СФЖ-30Г4 в количестве 4...5% от массы плит позволяет добиться выполнения требований ГОСТ 4598-74 на плиты Т-400 по всем показателям при замене до 30% древесного волокна гидролизным лигнином.

Наблюдается общая тенденция увеличения плотности плит с повышением содержания в них лигнина. Применение смолы СФЖ-30Г4 вызывает большее увеличение плотности плит, чем применение смолы КФ-МТ. У контрольных плит плотность практически одинакова при применении обеих смол, а при низком содержании смолы (менее 4%) у плит с карбамидной смолой она даже выше, что указывает на одинаковую степень взаимодействия смол с древесным волокном. Отмеченные различия могут указывать на большую степень взаимодействия смолы СФЖ-30Г4 с гидролизным лигнином [6-8].

Выводы

1. Подтверждена принципиальная возможность получения лигнодревесноволокнистых плит сухим способом. Плиты марки Т-400 могут быть изготовлены при введении до 30% от их массы гидролизного лигнина, полученного из сырья с преимущественным содержанием хвойных пород древесины. Применение гидролизного лигнина в производстве плит позволяет отказаться от введения гидрофобизирующих добавок.
2. Лучшие показатели физико-механических свойств древесноволокнистых плит достигаются при использовании фракции лигнина, прошедшей через сито с шириной отверстий 1 мм. Условиями прессования, при которых достигается наивысшая прочность твердых плит с лигнином, являются: 170°C; 6,0 МПа; 45 с/мм толщины плиты.
3. При производстве лигнодревесноволокнистых плит фенольная смола СФЖ-30Г4 предпочтительнее карбамидной по приросту прочности. Применение гидролизного лигнина в композиции плит позволяет снизить количество вводимой смолы до 2...3%

- при достижении требуемых показателей прочности и водостойкости для плит марки Т-400.
4. Введение в плиты гидролизного лигнина и увеличение содержания смолы, особенно СМЖ-3014, способствуют повышению плотности получаемых плит на 15...20%.

Литература

1. А.с.76179 СССР. Способ использования лигнина /А.В.Кудрявцев, Н.Э.Иковенко (СССР) //Открытия. Изобретения. - 1949. - № 4.
2. Сухановский С.И. Получение лигноволоконистых плит //Сб.трудов ВНИИГС. - М.: ГЛБИ, 1956. - Т.5. - С.123-126.
3. Бабина М.Д., Попова Г.И., Перескокова И.И. Об использовании гидролизного лигнина в составе для изготовления древесноволокнистых плит //Технология древесных плит и пластика в. - Свердловск, 1982. - С.155-160 (Межвуз. сб.).
4. Крогиус М.Э. Влияние измельчения лигнина на свойства лигно-древесных материалов //Технология древесных плит и пластика в. - Свердловск, 1982. - С.69-74 (Межвуз. сб.).
5. Использование гидролизного лигнина в производстве древесноволокнистых плит сухим способом /Гапон И.И., Дмитриев Г.М., Шижкина А.П. и др. - Свердловск, 1980. - С.34-44 (Межвуз. сб.).
6. Крогиус М.Э., Шижкина А.П., Эльберт А.А. - Применение гидролизного лигнина в производстве ДВП //Гез. докл. конф. комплексн. использ. лесн. ресурсов. - Архангельск: АЛТИ, 1979.
7. Изучение взаимодействия модифицированной карбамидной смолы и гидролизного лигнина /Крогиус М.Э., Охотина В.В., Казарновский А.М., Раскин М.Н. //Технология древесных плит и пластика в. - Свердловск, 1983. - С.46-49 (Межвуз. сб.).
8. Изучение взаимодействия гидролизного лигнина и фенолоформальдегидной смолы /Крогиус М.Э., Липцев Н.В., Бабинцева Л.А. и др. //Технология древесных плит и пластика в. - Свердловск, 1985. - С. 53-57 (Межвуз. сб.).
9. А.с.1089096 СССР, МКИ С 08 L 97/02. Антисептик /М.Э.Крогиус, Н.В.Липцев, А.А.Эльберт и др. (СССР) //Открытия. Изобретения. - 1984. - № 16. - С.77.