

Электронный архив УГЛТУ

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

УРАЛЬСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

Межвузовский сборник

УДК 674.8

Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 180.

Статьи, публикуемые в сборнике, знакомят с результатами научных работ, выполненных в Уральском лесотехническом институте, Ленинградской лесотехнической академии, Московском лесотехническом институте, Свердловском научно-исследовательском институте переработки древесины, Всесоюзном научно-производственном объединении бумажной промышленности, Украинском научно-исследовательском институте механической обработки древесины, Свердловском институте народного хозяйства, в области теории и практики производства древесностружечных, древесноволокнистых плит и различных пластиков из древесных частиц, коры и других одревесневших растительных материалов. Сборник рассчитан на преподавателей и студентов лесотехнических вузов, работников НИИ, проектных организаций и производственных предприятий лесной промышленности. 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. Вахрушева И.А. (УЛТИ), доц. Дедюхин В.Г. (УЛТИ), доц. Дранишников Г.Л. (АЛТИ), доц. Леонovich А.А. (ЛТА), Эльберт А.А. (ЛТА).

Темплан 1980,

п. 2176

© Уральский лесотехнический институт им. Ленинского комсомола, 1980

УДК 674.815-41

А.А.Эльберт, Л.П.Коврижных,
А.Э.Вальтер, О.Г.Козлов
(Ленинградская лесотехническая академия им.С.М.Кирова)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЩЕЛОЧНОСТИ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Широкое использование древесностружечных плит в строительстве ограничивается их недостаточной формоустойчивостью под влиянием различных атмосферных явлений. Применение фенолоформальдегидных смол является одним из наиболее реальных направлений повышения водостойкости и атмосферостойкости плит.

Проведенный сравнительный анализ нескольких марок отечественных жидких фенолоформальдегидных смол показал, что все они имеют недостаточную степень отверждения при температуре 100 - 105°C и отличаются повышенной щелочностью, связанной с условиями синтеза смолы пониженной вязкости. Было высказано предположение, что частичная или полная нейтрализация фенолоформальдегидной смолы может оказать положительное влияние на формоустойчивость древесностружечных плит.

Был проведен эксперимент, в котором избыточную щелочность смолы марки СФЖ-3014 частично или полностью нейтрализовали соляной и щавелевой кислотой. Использование раствора соляной кислоты привело к значительному снижению показателей физико-механических свойств плит. Поэтому в дальнейшем применяли для нейтрализации смолы раствор щавелевой кислоты. Использовали смолу СФЖ-3014, содержащую 15,08 % свободной щелочи (в расчете на 1 г абсолютно сухой смолы) и нейтрализованную до щелочности 12, 6, 0%, и с содержанием кислоты 2%. Поскольку ионы H^+ являются катализатором процесса поликонденсации фенолоформальдегидного связующего, нейтрализация избыточной щелочности вызывает сокращение времени отверждения смолы (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость скорости отверждения фенолоформальдегидного связующего от щелочи и кислоты

Температура отверждения, С°	Продолжительность отверждения				
	щелочь, %				кислота, %
	15,08	12,0	6,0	0	
					2,0
105	46,2	42,1	37,4	31,2	30,6
150	42,0	40,6	34,5	30,0	29,6

Примечание. Время отверждения определяли по методике ГОСТ 20907-75.

Древесностружечные плиты, изготовленные на основе фенолоформальдегидной смолы с различным содержанием свободной щелочи, были испытаны стандартными разрушающими методами и неразрушающим методом крутильных колебаний. Плотность плит составляла 700 кг/м³, содержание связующего - 12% к массе абсолютно сухой древесины. Условия прессования следующие: температура 160°С, продолжительность 0,5 мин/мм толщины готовой плиты.

При снижении щелочности смолы величина набухания и водопоглощения плит уменьшилась, но при этом одновременно отмечалось уменьшение прочностных характеристик (табл. 2). Частичная нейтрализация избыточной щелочи в смоле незначительно уменьшила прочность плит, заметно сократив набухание. В наибольшей степени деструктирующее действие щавелевой кислоты сказывается на величине динамического модуля сдвига, который характеризует однородность структуры материала и наличие внутренних дефектов. При снижении щелочности до 12% происходит более полное отверждение связующего, что влечет увеличение прочностных характеристик, снижение набухания и водопоглощения. Коэффициент корреляции между величиной модуля сдвига и щелочности смолы равен 0,864. Еще выше коэффициент корреляции, связывающий величину набухания плит и щелочность смолы (он равен 0,93), т.е. при прочих равных условиях набухание древесностружечных плит в воде почти линейно зависит от величины щелочности фенолоформальдегидного связующего. Частичная нейтрализация избыточной щелочи в смоле способствует повышению формоустойчивости плит при сохранении их прочности.

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 2

Зависимость показателей физико-механических свойств плит от щелочности смолы

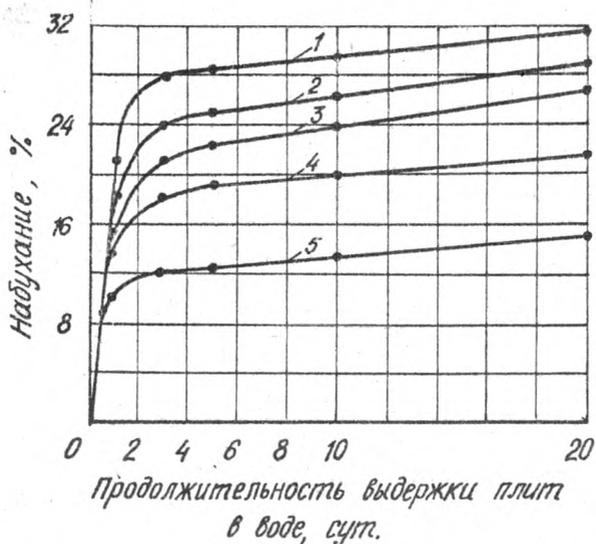
Содержание щелочи в смоле, %	Разрушающее напряжение, МПа		Набухание за 24 ч, %	Водопоглощение за 24 ч, %	Динамический модуль сдвига, МПа
	при статическом изгибе	при растяжении перпендикулярно поверхности			
15,08	28,5	0,37	20,3	48,6	563
12,00	25,2	0,44	17,3	43,2	352
6,00	21,4	0,36	15,1	40,9	318
0	20,5	0,29	14,3	46,5	272
2,00 кислоты	16,5	0,22	11,2	46,1	262

Атмосферостойкость оценивали после испытаний плит методами ускоренного старения: после кипячения плит в течение 2 ч в воде и после длительной их выдержки в воде в течение 20 сут. Снижение щелочности смолы благоприятно сказывается на величине набухания плит (рисунок), но отмечено заметное снижение показателей механической прочности (табл.3). Можно отметить, что частичная нейтрализация избыточной щелочи смолы может увеличить водостойкость плит, но следует ограничить разрушающее действие кислоты.

Таблица 3

Влияние ускоренного старения на свойства древесностружечных плит с различным содержанием щелочи в смоле

Наименование показателей плит	Содержание щелочи в смоле, %				
	15,08	12	6	0	2(кислоты)
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	19,01	8,4	5,2	2,0	1,3
Динамический модуль сдвига, МПа	28,6	20,5	18,6	17,2	13,9
Набухание, %	41,5	36,0	32,1	28,3	30,5



Изменение набухания древесностружечных плит при длительной выдержке в воде в зависимости от щелочности смолы: 1-15,08% свободной щелочи (в расчете на абсолютно сухую смолу); 2-12% щелочи; 3-6% щелочи; 4 - полностью нейтрализованная смола (щелочность равна нулю), 5-2% кислоты

Наши исследования показали, что использование в качестве модифицирующего агента в количестве 1-5 % сернокислого алюминия от массы абсолютно сухого связующего позволяет ускорить и углубить процесс поликонденсации связующего за счет образования координационной связи между ионами алюминия и метилольными группами смолы и одновременно снижает щелочность смолы без деструктирующего воздействия (табл.4).

После испытаний на ускоренное старение плиты сохраняют свыше 50 % первоначальной прочности на изгиб, набухание плит уменьшилось более, чем в 2 раза. При этом плиты на основе модифицированного связующего имели более высокие прочностные

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 4

Влияние ускоренного старения на показатели физико-механических свойств древесностружечных плит на модифицированном связующем

Наименование показателей плит	Исходные образцы		После 2ч кипячения	
	применяемое связующее			
	СФЖ-3014	СФЖ-3014+ $Al_2(SO_4)_3$	СФЖ-3014	СФЖ-3014+ $Al_2(SO_4)_3$
Разрушающее напряжение, МПа:				
при статическом изгибе	28,2	35,2	9,2	17,4
при растяжении перпендикулярно поверхности	0,3	0,7	-	-
Динамический модуль сдвига, МПа	563,0	677,0	28,0	112,0
Набухание, %	22,4	9,2	56,3	21,1

характеристики и более прочную и однородную структуру.

УДК 674.815-41

А. И. Черкасова, А. Г. Жученко,
Л. П. Хлюпина
(Свердловский научно-исследовательский институт переработки древесины)

ОБ ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

В результате исследований, выполненных в СвердловНИИДреве, было установлено, что качество плит из коры можно значительно улучшить, если для их получения использовать частицы коры с высоким показателем тонкости.

В нашей стране специальных исследований по оборудованию для получения качественной стружки из коры не проводилось. Центральный научно-исследовательский институт механической обработки древесины считает возможным использовать для измельчения коры в производстве плит стружечные станки. Данные о структуре частиц, полученных на этих станках, не приводятся, прочность же плит из этих частиц невысока [1]. В последние годы Всесоюзным научно-производственным объединением бумажной промышленности и ЦНИИМОДом создана высокопроизводительная мельница, предназначенная для измельчения коры с целью производства компостов и изготовления плит [2].

В ФРГ [3] предложено использовать для этой цели комбинированную мельницу "Mair Brackwede", оснащенную ротором с высоким числом оборотов и соответствующими ножами. По результатам экспериментов специалисты ФРГ и ГДР пришли к заключению о целесообразности использования для измельчения влажной коры в стружку зубчатодисковой мельницы фирмы "Conduks" [3, 4]. Фирма "Pallmann" считает возможным применение мельницы "Zegenwähler" для получения стружки из влажной коры [5].

Сравнительные данные по современному оборудованию для получения стружки приведены в табл. 1. Из данных табл. 1 видно, что стружечные станки для получения специальных плоских стружек - наиболее высокопроизводительное оборудование, потребляющее сравнительно небольшое количество энергии (если даже учесть, что после станков устанавливаются молотковые мельницы для вторичного измельчения стружки, расход энергии при этом 0,12 кВт·ч/кг).

Поэтому изучение стружечных станков представляет практический интерес. Эксперименты с целью выяснения структуры стружки из коры проводили на станке ДС-6 несмотря на то, что механизм подачи станка не подходит для коры. Были опробованы режимы, применяемые для резания древесины на стружку.

В опытах использовалась кора ножевой окорки относительной влажности 55-60% с содержанием крупной фракции (> 30 мм) не ниже 43,2%, средней (10-30 мм) - 40,7% и мелочи (< 5 мм) - 6,9%. В измельченной коре определяли фракционный состав и толщину частиц двух фракций 10/5 и 5/2 по стандартным методикам.

Таблица 1
Сравнительные данные по оборудованию для измельчения древесины и коры на стружку

Наименование показателей	Марки станков					мельница ВНИИЕ - ЦНИИМОД
	Контра- селектор PPS M	мельница "Бауэр" ¹⁾	мельница фирмы "Сараикс" с зубча- тыми дис- ками Н 10	ДС-6	ДС-5	
Относительная влажность сырья, %	33-50 ²⁾	33-55	33-70	28-33	28-33	50-70
Производительность, кг/ч	750	1500	800-1200	2500	1250	600-1600
Мощность электродвигателя, кВт	220	570	40	205	115	55
Расход энергии на 1 кг, кВт	0,29	0,25	0,05-0,055	0,09	0,095	0,13-0,046
Производительная площадь, м ²	-	-	8,0	20,7	-	6,5

Примечания: 1) На мельнице "Бауэр" получают специальную стружку, приближающуюся по размерам к волокну. 2) Для высоковлажных материалов фирмой "Райсталл" созданы специальные модификации мельниц.

Электронный архив УГЛТУ

Определяли также производительным путем пропускания взвешенной коры при правильной укладке ее в питателе (кору сверху зажимали) и степень разделения на луб и корку. Результаты экспериментов по размерам частиц и компонентному составу представлены в табл. 2 и 3. Из табл. 2 и 3 видно, что частицы наиболее пригодной для производства плит фракции 5/2, составляющей не более 26 % от общего количества измельченной коры, имеют среднюю толщину 0,72 мм, а фракции 10/5-1,35 мм.

Таблица 2
Фракционный состав измельченной на станке ДС-6 коры

Скорость подачи питателя, м/мин	Остаток, %, на сите с отверстиями диаметром, мм			
	10	5	2	поддон
0,5	34,05	31,40	25,75	9,10
1,0	26,20	38,00	25,80	10,00

Таблица 3
Степень разделения коры на луб и корку в процессе измельчения на станке ДС-6 и средняя толщина частиц

Наименование компонентов	Остаток, %, на сите с отверстиями диаметром, мм		
	10	5	2
Луб	66,0	65,7	58,0
Корка	19,5	16,6	32,8
Древесина	2,2	4,3	9,2
Луб с коркой	18,3	13,4	0
Средняя толщина частиц смеси	-	1,35	0,72

Такую стружку нельзя использовать даже для внутреннего слоя древесностружечных плит. Замеры производительности показали, что на станке можно достигнуть производительности не менее 2200 кг/ч, при этом фракции 5/2 может быть получено 570 кг/ч.

При доработке конструкции питателя количество фракции 5/2 возможно увеличится.

Таким образом, станок ДС-6 непригоден для измельчения коры из-за структуры получаемой стружки.

По мнению специалистов, высоковлажные кусковые материалы необходимо измельчать на станках фирмы "Pallmann" с вращающейся сеткой. Станки энергоемки (см. табл.1), но дают стружку высокого качества. Подобный станок был разработан ВНИИДревом. Нами был опробован указанный станок. Использовалась кора ножевой окорки фракционного состава, аналогичного описанному выше, с относительной влажностью 60%. Учитывая, что отходы по размерам частиц приближаются к технологической щепе, первичного измельчения в данном и подобных случаях не производили.

Вначале применяли режим измельчения, установленный для древесной щепы. Но при этом были получены короткие частицы длиной 1 - 3,5 мм и толщиной 0,6 - 0,7 мм. По-видимому, объясняется это тем, что измельчение осуществлялось с применением ножей. К тому же использовалась сетка с небольшим диаметром отверстий (6мм). В дальнейших экспериментах исключались ножи попеременно на крыльчатке и на ситовом барабане. Проводилось измельчение и без ножей. Лишь в последнем случае были получены частицы более волокнистой структуры, по сравнению с предыдущими, но и они имели большую толщину - 0,5-0,6 мм при длине до 5 мм. Видимо, оказались малы диаметры отверстий сит и расстояние от крыльчатки до ситового барабана.

На основании результатов экспериментов на станках ДС-6, ДС-ЭМ (конструкции ВНИИДрева), ДС-5 (результаты исследований по структуре частиц коры, получаемых на станке ДС-5, оказались также отрицательными) можно сделать заключение о том, что современные стружечные станки, основанные на принципе резания непригодны для получения стружки из коры.

В качестве оборудования для измельчения коры в производстве плит нами была изучена мельница, разработанная ВНИОБумпромом и ЦНИИМОдом. В основу работы мельницы положен принцип ударно-дробильного действия с частичным резанием (била, контр-ножи и ножи сверху). Мельница измельчает кору на сложную смесь

частиц, при этом толщина частиц фракции Б/1 находится на верхнем уровне требований к толщине частиц для среднего слоя (средняя толщина частиц - 0,58 мм). К тому же фракция Б/1 составляет 37 %. Эти данные получены были при измельчении коры на мельнице, установленной на Петроавадском мебельно-деревообрабатывающем комбинате.

Однако, учитывая высокую производительность мельницы, можно считать целесообразным выявление возможности получения более тонкой стружки из коры и с большим выходом, чем 37 %.

Дальнейшие эксперименты по измельчению проводили на Ленинградском мебельном комбинате "Нева"¹⁾. При этом осуществляется следующий режим измельчения: окружная скорость бил - 42,8 м/с; количество бил - 22 шт. (4 ряда по 5 шт. и 2 ножа сверху); количество контрожной - 24 шт.; зазор между билами и контрожными - 2,2 мм; производительность - 600 кг/ч.

Била и контрожи использовали прямоугольной формы весом 2808 и 4340 г соответственно. Угол заточки контрожного равняется 90° (по рекомендации ВНПОбумпрома).

Для экспериментов использовали кору, полученную после ножевой окорки, относительной влажности 65 % следующего фракционного состава: при диаметре 30 мм остаток на сите - 52,6%, при 10 мм - 36,0; 5 мм - 63%. Оставшаяся мелочь составляет 5,1%.

Степень измельчения изменили путем многократного пропуска коры. После каждого пропуска отбирали среднюю пробу измельченной коры, определяли фракционный состав и размеры частиц основных фракций по стандартной методике, гарантирующей достоверность результатов.

Результаты экспериментов представлены в табл. 4 и 5. Из данных табл. 4 видно, что с увеличением количества пропусков (стадии измельчения) от 2 до 4 значительно возрастает содержание мелочи - от 24,0 до 61,8 %, что делает практически нецелесообразным использование числа пропусков свыше двух.

В результате второй стадии измельчения происходит не-большое уменьшение размеров частиц луба и корки, при этом толщина частиц луба фракции Б/2 изменяется незначительно (0,40 -

1) В экспериментах принимали участие сотрудники ВНПОбумпрома Свириг Л.В. и Баранов А.Н.

Таблица 4
Фракционный состав коры, измельченной на
мельнице ВНПОбумпрома

Диаметр отверстий сита, мм	Остаток на сите, %, на стадиях измельчения			
	1	II	III	IV
5	49,2	35,3	8,6	6,3
2	34,0	40,7	44,0	31,9
0	16,8	24,0	47,4	61,8

Таблица 5
Средние размеры частиц коры, измельченной на
мельнице ВНПОбумпрома

Наименование компонентов	Размеры частиц, мм, для фракций			
	10/5		E/2	
	длина	толщина	длина	толщина
	Стадия измельчения I			
Луб	32,3	0,65	22,1	0,40
Корка	9,4	1,32	4,6	0,86
	Стадия измельчения II			
Луб	28,9	0,58	20,6	0,38
Корка	8,2	1,25	4,3	0,79

0,38 мм, табл. 5). Частицы луба фракции E/2 могут быть использованы для формирования средних слоев плит. Частицы корки по своим размерам не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к частицам для средних слоев плит (см. табл. 5).

По предложению ВНПОбумпрома была изменена конструкция мельницы с целью увеличения эффекта расчесывания частиц коры. Был изменен угол заточки контрножа (120° , ранее 90°). Учитывая результаты предыдущих опытов (уже после первого пропуска образуется значительное количество мелочи - 16,8%), уменьшили число бил от 24 до 8. Количество контрножей осталось прежним. Эксперименты проводили при той же производительности, что и в предыдущем случае на отходах ножевой окор-

ки, практически такого же фракционного состава. Переменными факторами при этом являются зазор между биллами и контроножами (0,6; 1,3; 2,0; 3,3 мм) и число пропусков (1, 2, 3)

Результаты исследований представлены в табл. 6.

После третьего пропуска коры при всех зазорах и после второго пропуска с зазором 0,6 мм получена очень мелкая масса, которая в дальнейшем не рассматривается. Величина зазора в пределах от 1,3 до 3,0 мм не оказывает существенного влияния на фракционный состав как при первом, так и втором пропусках (количество мелочи снижается соответственно от 31,1 до 23,8 %).

В результате исследований установлено (табл. 6), что при втором пропуске коры независимо от зазора практически не изменяется количество кондиционной фракции 5/2 по сравнению с количеством, полученным при первом пропуске. Размеры частиц луба и корки - 0,33 и 0,55 мм соответственно (фракция 5/2) практически не изменяются по сравнению с 0,32 и 0,53 мм при втором пропуске. Сравнивая результаты, полученные на мельнице до ее модернизации и после, можно сделать заключение о том, что изменение веса бил и угла заточки контроножей приводит и при уменьшенном количестве бил к некоторому улучшению структуры частиц основной фракции 5/2 (толщина их уменьшается при первом пропуске от 0,40 до 0,33 для частиц луба и от 0,86 до 0,55 для частиц корки). Содержание фракции 5/2 практически не изменяется: до модернизации - 34 % (первый пропуск); после модернизации 37,4 - 37,7 (первый пропуск, зазор 1,3-3,3 мм).

Таким образом, на мельнице конструкции ВНИПОумпром - ЦНИИМОД затруднительно получать стружку, пригодную для наружных слоев древесностружечных плит. По толщине частицы фракции 5/2 пригодны для внутреннего слоя. Однако длина их (19 - 20 мм) недостаточна, так как при сушке и транспортировке пневмотранспортом происходит уменьшение, главным образом, длина частиц. По длине представляют интерес частицы фракции 10/5, однако толщина их значительно превышает требования. Увеличение числа бил, возможно, приведет к некоторому улучшению структуры частиц, но их длина при этом уменьшится.

Итак, нами изучены станки, служащие для получения стружки, следующих принципов действия: измельчения в стружку путем резания (станки ДС-6, ДС-5), путем ударно-дробильного действия

Таблица 6
Фракционный состав коры после измельчения при различных режимах на мельнице ВНИИбумпрома

Режим измельчения		Остаток, %, на сите с отверстиями диаметром, мм				
зазор между битами и контрожами, мм	число пропусков	10	5	2	0	
0,6	1	3,1	14,4	40,0	42,5	
1,3	1	5,4	25,8	37,7	31,9	
	II	-	14,7	45,1	42,2	
2,0	1	3,8	26,5	37,4	33,3	
	II	2,1	15,5	42,5	39,9	
3,0	1	9,9	29,9	37,4	22,8	
	II	2,2	17,7	44,6	35,5	

с резанием (станок ДС-5М конструкции ВНИИДрева) и ударно-дробильного действия в сочетании с частичным резанием (мельница ВНИИОбумпром - ЦНИИМОДа). Стружки из коры по показателю тонкости (отношение длины к толщине требуется не менее 100) на этих станках не было получено.

Проведены также исследования по получению стружки из коры путем ударно-дробильного действия без резания на модернизированных станках ДС-5М и ДС-5М. Пролучен положительный результат. Результаты исследований по измельчению коры на стружку будут изложены в следующем сообщении.

Представляет интерес еще один принцип измельчения - истирание на дисковых мельницах, например, на зубчато-дисковых мельницах системы "Conduks" (табл. 1). Из отечественного оборудования наиболее близок к этой мельнице дефибратор.

На основании опыта опробования различного оборудования авторы пришли к заключению, что качественную стружку из коры можно получить ударно-дробильным действием без резания. Осуществление этого принципа измельчения в промышленности не требует больших затрат. Предложена модернизация станков ДС-3, ДС-5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цывин М.М., Попова К.А., Гавришев Р.А. Плиты из коры. - Фанера и плиты, 1972, № 3.
2. Цывин М.М., Шамаков И.В., Генбер Л.А. Эффективный измельчитель отходов окорки. - Механическая обработка древесины, 1975, № 6.
3. *Nadelholz Rinde für den Spantplatten Herstellung.* - Holz-Zentralblatt (Stuttgart), 1971, № 12.
4. *Rasch E. Mitteldichte Platten aus Fichten-Naßentrindungsresten mit Phenolplastbindung.* - Holzindustrie, 1970, № 5.
5. Демидов Ю.М. Современное оборудование для измельчения древесины в производстве древесностружечных плит. - М., 1971.

УДК 674.815.001.

А. П. Берсенов
(Уральский лесотехнический
институт)

ДЛИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ЗЕМЛЯ - ВОЗДУХ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО- СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Благодаря резкому увеличению производства древесностружечных плит наряду с традиционными сферами потребления значительно расширяется их использование при постройке судов, изготовлении вагонов, кузовов, стандартных домов, устройстве полов, опалубки, панелей стен и покрытий зданий. В СССР в строительстве потребляется 17% древесностружечных плит.

Опыт эксплуатации древесностружечных плит в строительстве, особенно в тяжелых и сложных условиях эксплуатации (несущие и ограждающие конструкции, полы, опалубки) изучен еще недостаточно. В значительной степени это объясняется экспериментальным характером большинства конкретных случаев применения плит в конструкциях, что затрудняет выработку общих заключений и рекомендаций к их использованию. В связи с этим большое значение приобретают исследования долговечности древесностружечных плит в строительстве, накопление соответствующих данных, поиски путей и средств стабилизации их физико-механических свойств в условиях эксплуатации.

В статье приводятся некоторые данные по изучению влияния длительных воздействий граничных условий земля-воздух на физико-механические свойства древесностружечных плит Алапаевского комбината.

Для опытов изготавливали плиты из сосновой стружки влажностью 8% на смоле МФ. Содержание смолы в наружных слоях - 12%, во внутренних - 7,5%. В качестве отвердителя использовали хлористый аммоний (1% к весу смолы). Давление прессования - 1,5 МПа, температура плит пресса - 150°C, продолжительность выдержки в прессе - 18 мин. Плиты раскраивали на опыт-

ные образцы размером 600х550х20 мм с отбором контрольных образцов. Было приготовлено две партии образцов. Первая партия образцов в количестве 30 шт. не обрабатывалась защитными составами. Вторая партия из 40 образцов была подвергнута термической обработке в петролатуме при 150 °С в течение 1,5 ч. Десять образцов из этой партии были оставлены в качестве контроля.

Торцы опытных образцов были изолированы по периметру образца кровельным железом. После этого образцы заглубляли в землю на половину длины образца (300 см) на открытом полигоне. В зимний период снег около зарытых образцов убирался. Продолжительность исследований была принята 1; 2 и 5 лет. По истечении принятого срока плиты выкапывали, раскраивали на образцы размером 250 х 50 х 20 мм и помещали на стеллажи в нормально отапливаемом помещении для достижения образцами равновесной влажности. После этого образцы взвешивали, измеряли и определяли плотность, влажность, разрушающее напряжение при статическом изгибе, водопоглощение и разбухание за 24 ч. Одновременно эти же свойства определяли у контрольных образцов для каждой партии. Контрольные образцы хранились в нормально отапливаемом помещении.

В таблице приводятся результаты длительных испытаний плит. Из данных таблицы видно, что свойства плит после длительных испытаний в граничных условиях земля-воздух значительно изменились. Например, разрушающее напряжение при статическом изгибе древесностружечных плит без защитной обработки резко снизилось за 5 лет с 30 до 9,8 МПа (для части, находившейся на воздухе) и с 30 до 0,1 МПа (для части, находившейся в земле). Причем снижение разрушающего напряжения при статическом изгибе части древесностружечных плит, находившихся в земле, происходило быстрее и значительнее, чем у части плит, находившихся на воздухе. Плотность древесностружечных плит за 5 лет испытаний снизилась с 750 до 600 кг/м³ и с 540 до 430 кг/м³ соответственно для частей древесностружечных плит, находившихся на воздухе и в земле.

Изменения водопоглощения и разбухания носят одинаковый характер: водопоглощение увеличивается, разбухание снижается;

Электронный архив УГЛТУ

Физико-механические свойства древесностружечных плит
после выдержки в граничных условиях земля-воздух

Место-нахождение образцов	Продолжительность выдержки, г	Физико-механические свойства				
		плотность, кг/м ³	влажность, %	разрушающее напряжение, МПа	водопоглощение за 24 ч, %	разбухание за 24 ч, %
Древесностружечные плиты без защитной обработки						
На воздухе	1	730	9,0	26,9	56,0	15,0
	2	690	8,7	13,1	60,0	12,0
	5	600	9,0	9,8	72,0	8,0
В земле	1	540	10,0	6,2	100,0	12,0
	2	510	9,1	3,4	116,0	8,0
	5	430	9,5	0,1	110,0	5,0
Контроль	—	680	7,0	30,0	78,6	20,4
Древесностружечные плиты, обработанные петролатумом при 150° С в течение 1,5 ч						
На воздухе	1	970	5,0	23,0	10,0	9,0
	2	960	5,8	20,9	12,3	8,5
	5	920	4,9	18,0	15,0	8,0
В земле	1	960	6,0	22,8	12,1	8,0
	2	920	6,2	19,5	15,6	7,5
	5	840	5,8	10,7	14,8	6,0
Контроль	—	980	5,0	23,8	11,0	8,9

как для части плит, находившихся на воздухе, так и для части плит, находившихся в земле.

Физико-механические свойства древесностружечных плит, подвергнутых термической обработке в петролатуме после выдержки их в граничных условиях земля-воздух в течение 1, 2 и 5 лет, изменились так же, как и древесностружечных плит не обработанных, но в меньшей степени. Если за 5 лет испытаний разрушающее напряжение при статическом изгибе древесностружечных плит без защитной обработки снизилось по сравнению с контролем на 68% (для частей плит, находящихся на воздухе) и на 97% (для частей плит, находящихся в земле), то для древесностружечных плит, обработанных петролатумом, снижение прочности соответственно составляет 4 и 55%. Менее значительные изменения претерпели плотность, водопоглощение и разбухание.

Таким образом, длительные испытания древесностружечных плит в граничных условиях воздух-земля приводят к резким изменениям их физико-механических свойств в сторону ухудшения. В этих условиях термическая обработка древесностружечных плит петролатумом позволяет значительно стабилизировать их физико-механические свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амалицкий В.В. Стабильность размеров и прочности стружечных плит: В сб.: Механическая обработка древесины. - М., 1963, вып.30.
2. Берсенов А.П. Основные вопросы проблем долговечности плит из древесных частиц на синтетических смолах. - В кн.: УЛТИ. - Свердловск, 1971, вып.24.
3. Берсенов А.П. Опыт эксплуатации полов из древесностружечных и опилочных плит. - В кн.: УЛТИ. - Свердловск, 1971, вып.24.
4. Хрулев В.М., Мартынов К.Я. Долговечность древесностружечных плит. - М., 1977.

УДК 674.816

С. Э. Сагаль
(Украинский научно-исследовательский институт механической обработки древесины)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ ДРЕВЕСНОКЛЕЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ

Важнейшей характеристикой древесноклеевой композиции является пористость. Она определяет гидродинамические и тепловые свойства композиции. Под пористостью древесноклеевой композиции будем понимать отношение объема пустот ко всему объему образца

$$П = \frac{V_n}{V} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где V_n - объем свободных пор, м³;
 V - объем, занимаемый композицией, м³.

Величина пористости зависит от состава и состояния древесноклеевой композиции. Исследуем, как изменяется общая пористость пакета из древесноклеевой композиции в зависимости от содержания в нем компонентов и плотности.

Пусть пакет, включающий древесинное вещество, влагу и связующее, имеет плотность ρ и занимает объем V , равный

$$V = V_n + V_{gb} + V_b + V_{cb}, \quad (2)$$

где V - общий объем пор в пакете, м³;
 V_{gb} - объем, занимаемый древесинным веществом, м³;
 V_b - объем воды в пакете, м³;
 V_{cb} - объем, занимаемый связующим, м³;

Объем, занимаемый древесинным веществом, равен

$$V_{gb} = \frac{G_0}{\rho_{gb}}, \quad (3)$$

где G_0 - масса древесных частиц в абсолютно сухом состоянии, кг;

ρ_{gb} - плотность древесного вещества, кг/м³.

Электронный архив УГЛТУ

Влага, поглощенная композицией, занимает объем

$$V_B = \frac{G_0 W}{\rho_B 100}, \quad (4)$$

где W - влажность пакета.

Она определяется из следующего уравнения¹⁾

$$W = \frac{W_2 + \left(\frac{100}{K_c} - 1\right) C}{100 + C} 100\%. \quad (5)$$

Здесь W_2 - влажность частиц древесины до смешивания их со связующим, %;

K_c - концентрация связующего, %;

C - расход связующего (по сухому остатку) к весу абсолютно сухой древесины, %;

ρ_B - плотность воды в структуре древесины, кг/м³.

Объем связующего, вводимого в композицию, можно определить по уравнению

$$V_{cb} = \frac{G_0 C}{\rho_{cb} 100}, \quad (6)$$

где ρ_{cb} - плотность абсолютно сухого связующего вещества, кг/м³.

С учетом уравнений (2 - 6) определим объем свободных пор в пакете

$$V_n = V - G_0 \left(\frac{1}{\rho_B} - \frac{W}{\rho_B 100} - \frac{C}{\rho_{cb} 100} \right). \quad (7)$$

Массу абсолютно сухой древесины G_0 определим из формулы для абсолютной влажности древесины

$$W = \frac{G_w - G_0}{G_0} 100\%, \quad (8)$$

откуда $G_0 = \frac{G_w 100}{100 + W}$,

где G_w - масса древесных частиц влажностью W , кг.

1) Морозов Н.А., Щедро Д.А. Изготовление цельнопрессованной мебели с одновременной отделкой. - М., 1965.

Электронный архив УГЛТУ

Массу влажных частиц древесины в данном объеме V и плотности ρ можно определить по формуле

$$G_W = \frac{\rho \cdot V \cdot 100}{100 + c} \quad (9)$$

Подставляя (9) в (8), получим

$$G_0 = \frac{\rho \cdot V \cdot 10000}{(100 + c)(100 + W)} \quad (10)$$

Решая совместно уравнения (7) и (10), установим

$$V_{и} = V \cdot \frac{\rho_0 \cdot 10000}{(\rho_0 + c)(100 + W)} \left[\frac{1}{\rho_0} - \frac{W}{\rho_0 \cdot 100} - \frac{c}{\rho_0 \cdot 100} \right] \quad (11)$$

Подставляя (11) в (1), получим, после соответствующих преобразований, значение пористости в %, выраженное через плотность композиции ρ при определенных значениях влажности W и расхода связующего c , %.

$$P = 100 - \rho_0 (0,0649 + 0,001W + 0,000781 c) \quad (12)$$

Если не известна влажность композиции W , а известна влажность измельченной древесины до смешивания W_z и содержание связующего, вводимого в композицию c , то формула (12) с учетом (5) примет вид

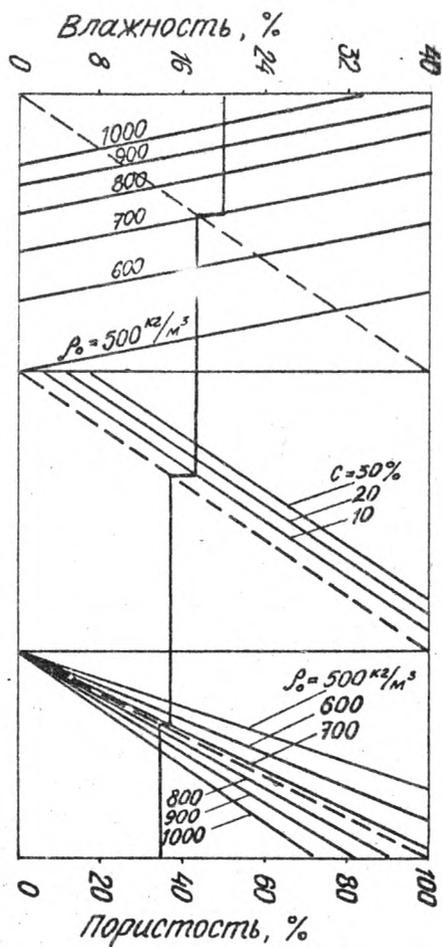
$$P = 100 - \rho_0 \left(0,0649 + 0,1 \frac{W_z + \left(\frac{100}{k} - 1 \right) c}{100 + c} + 0,000781 c \right) \quad (13)$$

Полученные формулы (12)–(13) дают возможность решать задачи, связанные с расчетом пористости, плотности и содержания компонентов в древесноклеевой композиции.

Для упрощения и ускорения расчетов по выведенным формулам построена номограмма, приведенная на рисунке. В основу построения номограммы положено уравнение (12).

Пример использования номограммы показан на рисунке жирной линией.

Требуется определить пористость древесноклеевой композиции влажностью $W - 20\%$, содержанием связующего $c - 10\%$ и



Номограмма для определения пористости древесноклеевой композиции

плотностью в абсолютно сухом состоянии без связующего $\rho - 700 \text{ кг/м}^3$.

Решение. На оси ординат с левой стороны находим точку, соответствующую влажности композиции $W - 20 \%$. Через точку проводим горизонтальную линию до пересечения с наклонной линией, соответствующей плотности $\rho_0 - 700 \text{ кг/м}^3$. С точки пересечения проводим вертикальную линию до соединения с пунктирной линией, после чего проводим горизонтальную линию до пересечения с наклонной линией, соответствующей $C - 10 \%$. Далее снова опускаем вертикаль до соединения с пунктирной линией и из полученной точки проводим горизонтальную линию до пересечения с линией $\rho - 700 \text{ кг/м}^3$. Проводим вертикальную линию до пересечения с третьей пунктирной линией и из полученной точки проводим горизонтальную линию до пересечения с правой вертикальной шкалой. Точка пересечения с правой осью ординат определит величину общей пористости древесноклеевой композиции. В данном случае пористость равняется 35% . Расчетное значение пористости равно $34,7 \%$. По номограмме графическим путем можно легко определить пористость композиции при известной плотности и содержании компонентов в ней. Анализируя полученные формулы и номограмму для определения пористости пакета, можно заключить следующее.

С увеличением плотности, влажности и содержания связующего в композиции пористость уменьшается. Наибольшее влияние на пористость композиции оказывает ее плотность. Изменение влажности и содержание связующего в меньшей степени влияет на пористость древесноклеевой композиции.

УДК 674.815 - 41.001

А.К. Воскресенский, А.И. Пожиток
(Московский лесотехнический
институт)

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРОВАЗОВОГО ДАВЛЕНИЯ ВНУТРИ КАПИЛЛЯРНОПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ГИДРОБАРОТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙ- СТВИЙ

В настоящее время существует множество разнообразных систем по экспериментальному определению давления газов в больших объемах. Однако практически отсутствуют системы по определению паровозового давления в капиллярнопористых телах с достаточной степенью точности. Это обусловлено тем, что давление паровозовой смеси действует в небольших по объему порах тела и, как правило, при незначительном расходе смеси.

При нестационарных процессах массопереноса и высокоинтенсивном нагревании, например, при прессовании древесных плит, аппаратура для измерения давления должна работать в динамическом режиме, т.е. подвижность ее рабочих частей должна быстро следовать за колебаниями регистрируемого давления. Подвижность зависит от инерции движущихся частей и возникающего при их движении трения. При несоответствии подвижности скорости изменения давления возникают амплитудные и фазовые искажения измерения. Это приводит к сглаживанию кривой давление-время или, наоборот, к усилению пиков и максимумов, поскольку регистрируемая кривая представляется как результат сложения вынужденных колебаний с собственными колебаниями системы.

При измерении давления паровозовой смеси во избежание конденсации пара в зоне (подводящем капилляре) и датчике, с целью уменьшения погрешности их приходится термостатировать при температуре, заведомо большей температуры конденсации.

В работе [1] рассмотрены основные особенности измерения паровозового давления в капиллярнопористых телах, приводятся

характеристики методов измерений, указываются их основные недостатки и достоинства. Однако авторы при расчете быстродействия приборов не учитывают гидродинамическое сопротивление подводящих зондов и проникаемости исследуемого материала. Это может привести к неправильному выбору конструкции измерительной системы, а, следовательно, к неправильным результатам эксперимента.

Таким образом, метод измерения парогазового давления в капиллярнопористом теле должен удовлетворять следующим требованиям: минимальный измерительный объем и минимальное его изменение, малая инерция движущихся частей, возможность измерения давления при относительно высокой температуре и в непосредственной близости датчика от точки замера, возможность регистрации и записи быстроменяющихся давлений в нескольких точках, высокая чувствительность и точность, возможность не вносить существенные изменения в исследуемую картину тепломассопереноса.

Предлагаемая система основана на использовании малогабаритных датчиков давления (МДД), принципиальная схема которых показана на рис. 1.

Измеряемое давление передается газом по капилляру 1 внутрь чувствительной мембраны 2. Под действием внутреннего парогазового давления мембрана 2 претерпевает упругие деформации, переходящие в поступательное движение штока 11. Шток 11, соединенный подвижно с рычагом 9, заставляет рычаг 9 поворачиваться вокруг оси 10. Скользящий контакт 8, жестко закрепленный на рычаге 9, перемещается вдоль катушки 6, на которой намотан виток к витку молибденовый провод прямоугольного сечения с полированной поверхностью. На клеммы 3 и 4 подается стабилизированное постоянное напряжение, и конкретное положение контакта 8, определяемое измеряемым давлением, будет соответствовать конкретному напряжению на клеммах 3 и 5. Для того, чтобы колебания внешнего атмосферного давления не влияли на показания датчика, вся измерительная часть помещена в герметичный корпус 7, из которого предварительно откачан воздух.

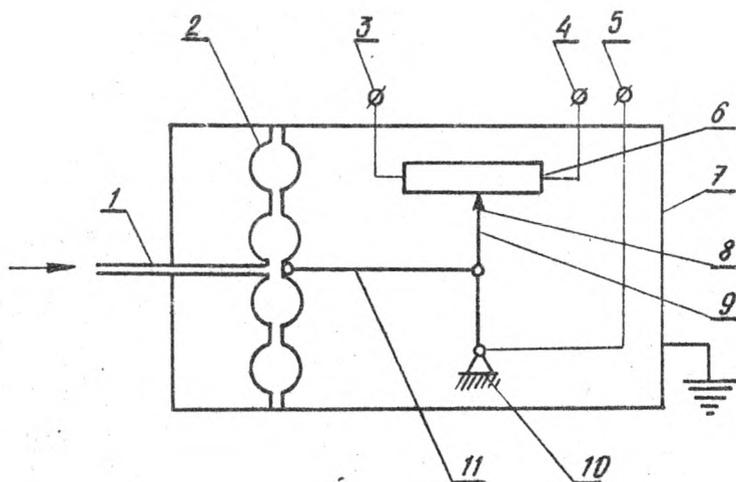


Рис. 1. Принципиальная схема МДД:

I - входной капилляр; 2 - чувствительная мембрана; 3, 4, 5 - электрические клеммы; 6 - катушка с молибденовым проводом; 7 - герметичный корпус; 8 - скользящий контакт; 9 - рычаг; 10 - ось вращения рычага; 11 - шток

Общая принципиальная схема системы измерения парогазового давления показана на рис. 2.

Измеряемое парогазовое давление передается из исследуемого капиллярнопористого тела 1 капиллярами 2 МДД 11, помещенными в термостат, состоящий из нагревателя 3, термосопротивления 10, теплоизоляции 4 в корпусе 5 и регулирующего устройства 9. Регулирующее устройство 9 регулирует мощность нагревателя 3 в зависимости от показаний термометра сопротивления 10 (марки ТСП-755) и заранее настраивается так, чтобы температура МДД была заведомо выше температуры насыщения парогазовой смеси, но оставалась постоянной в процессе измерения. На вход МДД 11 от стабилизированного источника постоянного тока 6 подается стабилизированное напряжение, а показав-

Электронный архив УГЛТУ

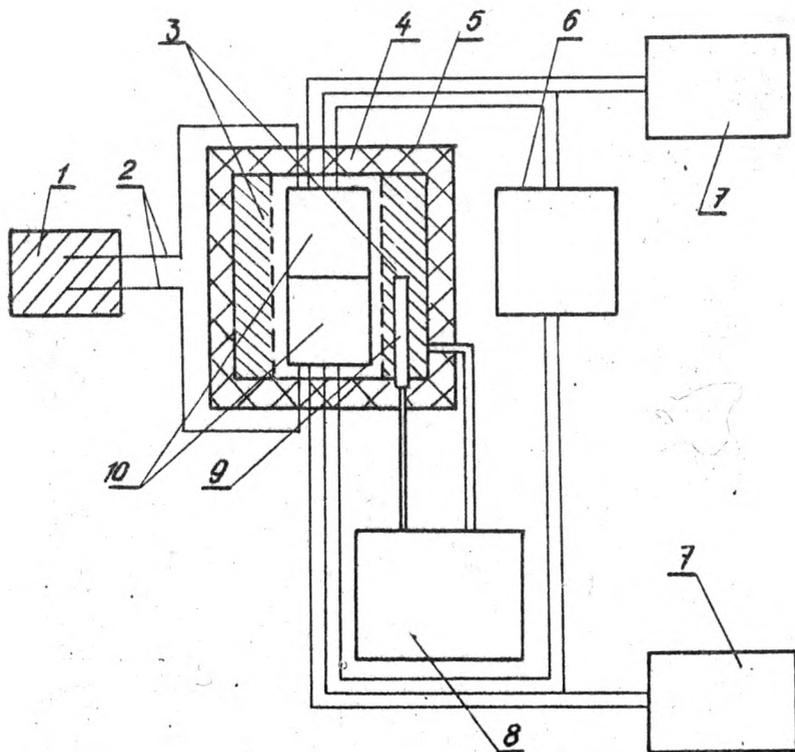


Рис.2. Принципиальная схема системы измерения парогазового давления:

- 1 - капиллярнопористое тело (объект исследования);
- 2 - подводящие капилляры в теплоизоляции; 3 - нагреватель; 4 - теплоизоляция термостата; 5 - корпус термостата; 6 - источник стабилизированного постоянного напряжения; 7 - регистрирующие устройства; 8 - регулирующее устройство; 9 - термометр сопротивления; 10 - МДД

ния МДД регистрируются устройством 7. Для конкретного процесса выбирается соответствующие регистрирующие устройства в ба-

Электронный архив УГЛТУ

висимости от требуемой точности, быстродействия и т.п. Заметим, что постоянство температуры МДД, обеспечиваемое устройством термостата, необходимо для постоянства характеристик МДД в процессе эксперимента.

При реализации системы для исследования парогазового давления в древесностружечном пакете в процессе прессования подводящие капилляры 2 были выполнены из нержавеющей стали с наружным диаметром $6 \cdot 10^{-4}$ м и внутренним - $4 \cdot 10^{-4}$ м. В качестве нагревателя термостата 3 использовалась вольфрамовая спираль диаметром $5 \cdot 10^{-4}$ м. Теплоизоляция 4 выполнена из асбеста, а корпус 5 - из нержавеющей стали. Малогабаритные датчики давления типа МДД-100-2500 помещались в бронзовую гильзу с вмонтированной спиралью нагревателя 3. Регулирующим устройством является блок катарометра от хроматографа ЛХМ-8МД. В качестве источника стабилизированного постоянного напряжения использовался БП591-99 (стабилизирующее напряжение - 3В) а в качестве регистрирующего устройства - КСП-4 (модификации 41.150.90.909.1с).

Для определения измерения парогазового давления необходимо рассмотреть ряд возможных погрешностей: погрешности, связанные с измерительным объемом системы и проницаемостью ДСП; погрешности с определением пространственных координат; погрешности с определением времени; погрешности приборов и устройств, входящих в систему. Суммарная погрешность системы равна

$$\delta_y = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2}.$$

Пусть δ_1 - относительная погрешность, возникающая за счет нестабильности напряжения; δ_2 - относительная погрешность, связанная с наличием скользящего контакта катушки, штока, рычага и мембраны в МДД; δ_3 - погрешность регистрирующего устройства. Заметим, что в выражение не входят погрешности, характеризующие термостат и вспомогательные устройства для поддержания постоянной температуры, так как колебания температуры термостата не превышали 0,5 К, а, следовательно, ошибка в измерениях при таких колебаниях температуры практических незначительна, ибо линейные увеличения устройств рычагов МДД не превышают при этом 10^{-4} - 10^{-6} %.

Электронный архив УГЛТУ

Поскольку в созданной системе (согласно паспортным данным измерительной аппаратуры) $\delta_1^y = 0,5\%$; $\delta_2^y = 0,3\%$; $\delta_3^u = 0,5\%$, то $\delta^y = 3,1\%$.

Закон сохранения массы в условиях фильтрации можно записать в следующем виде

$$\frac{1}{4} \pi d^2 K \Delta p \tau = \frac{p V K}{RT},$$

где d - внутренний диаметр отборочного капилляра;

τ - время, за которое показания МДД будут отличаться не более, чем на Δp от истинного значения парового давления p ;

K - коэффициент фильтрации древесностружечной плиты ($K \approx 10^{-6}$ с [2]);

V - измерительный объем системы (включая зонд-капилляр), ($V \approx 2 \cdot 10^{-7}$ м³).

Из уравнения следует, что время установления системы в положение, соответствующее погрешности 3% из начального состояния составит примерно

$$\tau = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 18 \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 0,33}{8 \cdot 314 \cdot 450 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-6}} = 0,1 \text{ с.}$$

Погрешность по пространственной координате не превышает внутреннего диаметра капилляра ($4 \cdot 10^{-4}$ м).

Итак, погрешность системы не превышает по относительной погрешности 3,1%; по пространственной координате $4 \cdot 10^{-4}$ м; во времени - 0,1 с. Система тарировалась гелием. Принципиальная схема системы тарировки изображена на рис. 3. Из балона 7 сжатый гелий через понижающие редукторы 6 и 5 подается в успокоительный резервуар 3. Давление гелия в успокоительном резервуаре регистрировалось измерительной системой 1, подлежащей тарировке, и образцовым манометром 4.

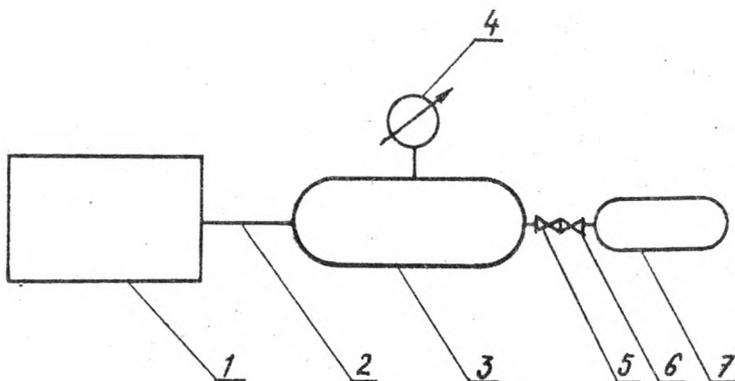


Рис. 3. Принципиальная схема системы тарировки:

1 - система измерения парогазового давления внутри капиллярнопористых проницаемых материалов, подлежащая тарировке; 2 - подводный капилляр; 3 - успокоительный резервуар; 4 - образцовый манометр; 5 - редуктор низкого давления; 6 - редуктор высокого давления; 7 - балон со сжатым гелием.

Поскольку погрешность образцового манометра составляет 0,25 %, а погрешность системы - 3,1 %, то погрешность тарировочных кривых составляет

$$\delta_{\text{тор}} = \sqrt{0,25^2 + 3,1^2} = 3,1\%.$$

Тарировочные кривые показаны на рис. 4. Тарировочные кривые можно аппроксимировать следующими зависимостями: для входа I - $p = 0,06 + 1,5V$; для входа II - $p = 0,12 + 1,5V$, где $[P] = \text{атм}$; $[V] = \text{В}$. Как видно из рис. 4, для разных МДД тарировочные кривые будут разными. Поэтому в случае замены МДД (при выходе МДД из строя, либо изменении диапазона измерения) необходима повторная тарировка. В описанной системе два входа. Рабочий диапазон для них 100 - 2300 мм рт.ст.

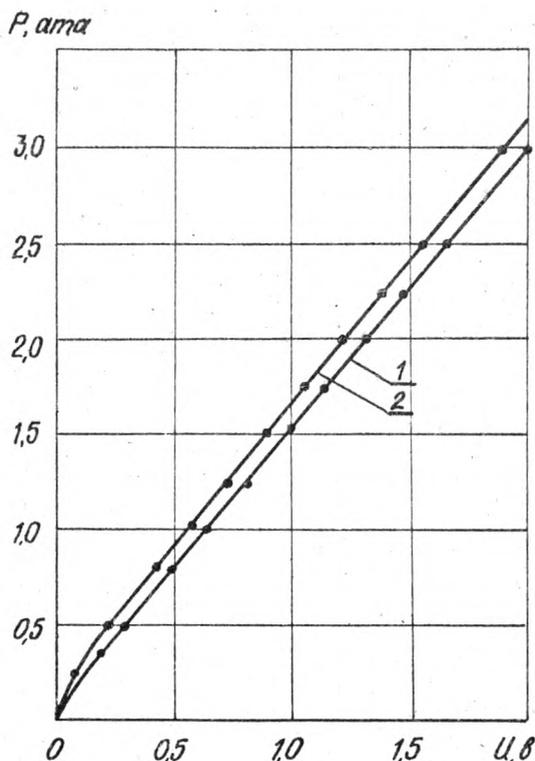


Рис. 4. Тарировочные зависимости системы измерения парогазового давления:

1 - вход 1; 2 - Вход П

ЛИТЕРАТУРА

1. Соснин М.И. Измерение внутреннего давления парогазовой смеси при нагревании капиллярнопористых тел. - В сб.: Исследование свойств древесины и древесных материалов. - Красноярск, 1969.

2. Обливин А.Н., Долгинцев А.Э. Проницаемость древесностружечного пакета. - Лесной журнал, 1976, № 2.

УДК 674-41.02

И.И.Гапон, Г.М.Дмитриев, А.П.Шишкина, А.А.Эльберт
(Ленинградская лесотехническая академия)
М.Н.Раскин, А.М.Казарновский
(Научно-производственное объединение гидролизной промышленности)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СУХИМ СПОСОБОМ

Полное использование древесины и древесных отходов - одна из актуальных задач настоящего времени. До сих пор требует разрешения проблема использования гидролизного лигнина (ГЛ), около 1 млн. т которого ежегодно вывозится в отвалы. Были попытки использовать лигнин в производстве древесноволокнистых плит мокрым способом [1]. Однако из-за замедления процесса отлива и концентрирования лигнина в сточных водах этот способ утилизации распространения не получил. Имеется много литературных данных по получению пластиков с использованием ГЛ. Однако изделия с ГЛ имеют сравнительно низкое качество, а вопрос использования лигнина до сих пор не решен [2, 3, 4]. Нами было проведено исследование свойств древесноволокнистых плит, изготовленных с частичной заменой древесного волокна гидролизным лигнином. Плиты были изготовлены сухим способом с использованием связующих. Поскольку добавление ГЛ снижает физико-механические свойства, волокно смешивали с лигнином в барабанном смесителе периодического дей-

ствия. Сюда же из пистолета-распылителя вводили смолу. Ковер размером 200х200 мм формовали на лабораторной формующей машине и прессовали в горячем прессе при 210°C в течение 3 мин. Удельное давление прессования - 50 МПа.

На основании литературных данных следовало полагать, что в условиях горячей переработки материала, применяемой при изготовлении плит, ГЛ может взаимодействовать с конденсационными смолами.

В опытах использовали смолы, традиционные для деревообрабатывающей промышленности - фенолоформальдегидную смолу марки СФЖ3014 (ФФС) и карбамидную М-19-62. ГЛ был получен на Ленинградском гидролизном заводе, неотмытый от серной кислоты, и высушен на воздухе до влажности 10 %.

В задачу исследования входило определение допустимого количества ГЛ, оптимального количества связующего, выбор типа смолы и определение влияния ГЛ на отверждение смол. Были изготовлены плиты с заменой 10, 20, 30 и 40 % древесного волокна ГЛ. Количество смолы варьировалось от 0 до 7 %. В процессе изготовления плит было выявлено, что при замене 40 % волокна лигнином наблюдается резкое увеличение потерь при формировании ковра.

Сравнение результатов физико-механических испытаний плит без связующего показало, что при введении ГЛ в количестве 10 % прочность плит с кислым лигнином на 10 % выше прочности плит с нейтральным. При увеличении количества ГЛ в композиции плиты до 20 % разница в прочности сглаживается и, начиная 30 % содержания лигнина, прочность плит с отмытым лигнином на 3 - 4 % выше, чем с кислым, что связано с превышением оптимума содержания серной кислоты в плите.

Результаты механических испытаний плит с кислым лигнином и связующими представлены на рис. 1. Из рис. 1 следует, что с увеличением количества ГЛ в композиции плиты прочность плит падает. Введение связующего частично компенсирует падение прочности. Показатели прочности плит с карбамидной смолой и отвердителем несколько выше, чем с фенолоформальдегидной. Судя по полученным данным, ГЛ можно использовать для замены волокна в количестве не более 20 % в сочетании с 1 - 3 % связующего.

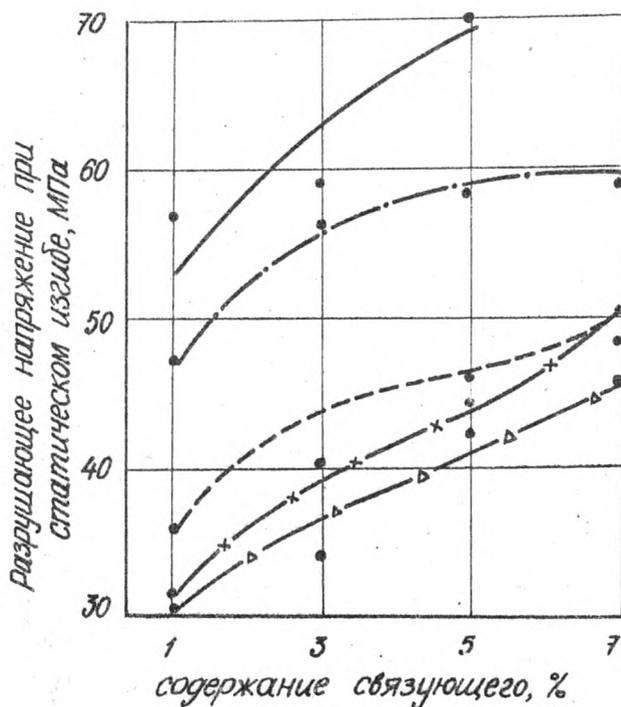


Рис. 1. Результаты физико-механических испытаний плит с различным количеством ГЛ и ФФС:

- ГЛ - 0;
- ГЛ - 10 %;
- - - - ГЛ - 20 %;
- x-x-x- ГЛ - 30 %;
- Δ-Δ-Δ- ГЛ - 40 % от веса плиты

Хотя ГЛ способствует снижению водопоглощения и набухания, плиты без добавления гидрофобизатора не удовлетворяют требованиям ГОСТ по этим показателям.

Для выяснения причин более низкой прочности плит с ФФС по сравнению с карбамидной, исследовали процесс взаимодействия компонентов плиты в период прессования. Определяли изме-

нение метилольных групп в смолах при отверждении в композициях с лигнином, определяли выход экстрактивных веществ и снимали термомеханические кривые, характеризующие изменения в структуре полимеров, измеримые деформацией образца при нагревании и заданной нагрузке.

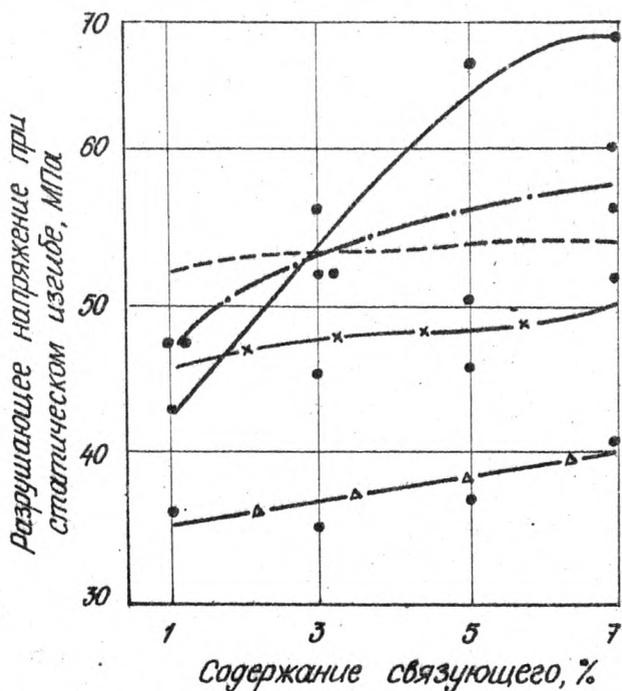


Рис. 2. Результаты физико-механических испытаний плит с различным количеством ГЛ и карбамидной смолы без отвердителя:

- ГЛ - 0;
- ГЛ - 10 %;
- - - - - ГЛ - 20 %;
- x-x-x-x-x- ГЛ - 30 %;
- Δ-Δ-Δ-Δ-Δ- ГЛ - 40 % от веса плиты

Электронный архив УГЛТУ

Как следует из рис. 2 для кривой смола-волокно характерно резкое падение количества метилольных групп в интервале температуры 110–120 °С, что можно связать как с процессом отверждения смолы, так и взаимодействием ее с волокном. При прессовании кислого ГЛ со смолой наблюдается падение метилольных групп уже при комнатной температуре, по мере удаления серной кислоты из лигнина течение кривых падения метилольных групп приближается к течению кривой смола-асбест, что свидетельствует о каталитическом действии серной кислоты на отверждение смолы и об отсутствии связывания смолы с лигнином.

В табл. 1 представлены данные изменения метилольных групп в процессе отверждения ФФС в зависимости от температуры, которые показывают, что гидролизный лигнин не оказывает существенного влияния на процесс конденсации ФФС.

Таблица 1

Изменение количества метилольных групп

Состав композиции, в. ч.	Температура прессования, °С	Содержание свободного фенола, %	Содержание свободного формальдегида, %	Содержание метилольных групп, %
ГЛ-4, ФФС-1	110	0,7	0,15	5,3
ГЛ-4, ФФС-1	160	0,5	0,12	4,4
ГЛ-4, ФФС-1	210	0,4	0,07	3,0
Асбест-4, ФФС-1	110	0,6	0,18	4,5
Асбест-4, ФФС-1	160	0,4	0,14	3,8
Асбест-4, ФФС-1	210	0,3	0,09	2,0

На основании данных, приведенных на рис. 2 и в табл. 1 можно заключить, что гидролизный лигнин не взаимодействует с конденсационными смолами по метилольным группам.

Электронный архив УГЛТУ

Однако определение количества экстрактивных в таблетках ГЛ-ФФС, отпрессованных при разных температурах (табл. 2) показало, что ГЛ при температуре 110 °С связывается с ФФС.

Таблица 2

Зависимость выхода экстрактивных веществ
от состава прессуемых композиций

Состав композиции, в.ч.	Температура прессования, °С	Количество экстрактивных по отношению к весу запрессовки, %	
		найденное экспериментально	расчетное по весовым соотношениям
ГЛ-5	110	17,8	14,9
ГЛ-4, ФФС-1		9,6	
Асбест-4, ФФС-1		0,7	

Это доказывается разницей в количестве экстракта, полученного для препарата состава 80 % ГЛ и 20 % ФФС и рассчитанного по количеству экстрактивных, найденному для каждого из компонентов после прессования. Дополнительные сведения о взаимодействии ГЛ с ФФС представляют термо-механические кривые (ТМК), приведенные на рис. 3. Ход кривых деформации, полученных для ГЛ и для ФФС в смеси с асбестом, отличается от хода кривых для ФФС-ГЛ реаким перегибом последней при t 110 °С, свидетельствующем о расширении препарата. Такая же картина представляется и на кривой деформации сульфатный лигнин - ФФС; сравнительно незначительное последующее сжатие с превышением толщины образца сверх достигнутой при температуре 200°С говорит об образовании пористой структуры. Последняя может быть как следствием выделения продуктов разложения ГЛ под действием щелочи, содержащейся в смоле, так и выделением летучих продуктов взаимодействия ГЛ с ФФС. Можно предположить, что выделение конден-

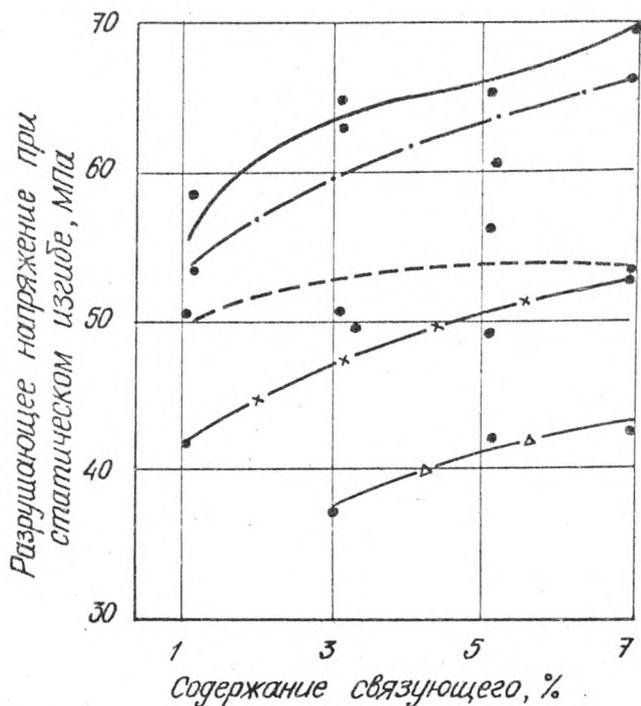


Рис. 3. Результаты физико-механических испытаний с различным количеством ГЛ и карбамидной смолы с отвердителем:

- ГЛ - 0;
- · - · - · - · - ГЛ - 10 %;
- - - - - ГЛ - 20 %;
- x-x-x-x-x-x-x- ГЛ - 30 %;
- Δ-Δ-Δ-Δ-Δ-Δ- ГЛ - 40 % от веса плиты.

сационной воды из смолы протекало в период спекания ГЛ, что имело следствием возникновение пор. Для суждения о течении процесса необходимы дальнейшие исследования.

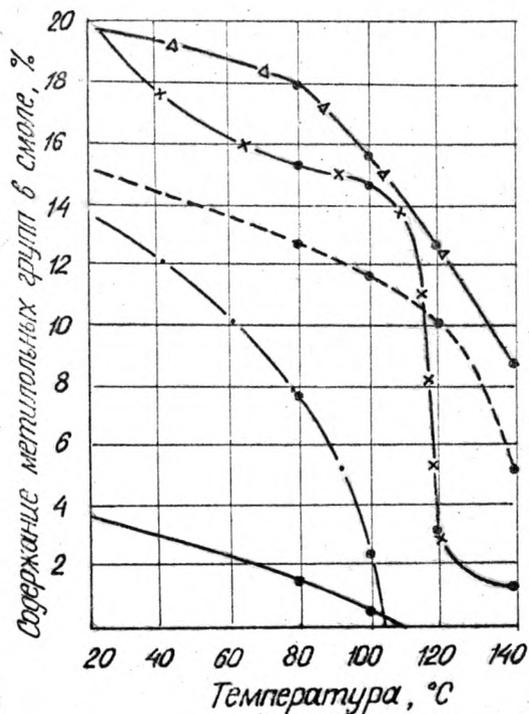


Рис. 4. Изменение количества метилольных групп в карбамидной смоле при нагревании в зависимости от состава композиции:

- смола-кислый ГЛ (рН-2,2);
- - - - - смола-ГЛ отмытый до рН-5,2;
- · - · - смола-ГЛ отмытый до рН-2,4;
- x-x-x-x-x-x-x- смола-древесное волокно;
- Δ-Δ-Δ-Δ-Δ-Δ-Δ-Δ- смола-асбест

ствии ГЛ с конденсационными смолами, однако предположение о взаимодействии ГЛ со смолами по метилольным группам не подтвердилось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухановский С.И., Журавлева Р.М., Чудаков М.И., Яковенко А.З. Получение лигноволоконистых плит. — В кн.: Труды ВНИИГС. — М., 1956, вып. 5.
2. Минин А.Н. Влияние основных технологических параметров на свойства плит из гидролизованного лигнина. — Гидролинейная и лесомеханическая промышленность, 1964, № 7.
3. А.с. 379406 [СССР]. Масса для изготовления изделий для настила полов./Арбузов В.В., Чуйко А.В. — Заявл. 07.04.71. № 1645493 (29-33). Оpubл. 20.04.73. — В кн.: Открытий. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки, 1973, № 20.
4. А.с. 376419 [СССР]. Способ получения пресс-массы из гидролизованного лигнина./Арбузов В.В. — Заявл. 17.08.71 № 1693061 (23-5). Оpubл. 03.02.73. — В кн.: Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки, 1973, № 17.

УДК 674.817-41

Н. А. Громова, Л. А. Захарова,
Н. В. Липцев
(Ленинградская лесотехничес-
кая академия имени С. М. Кирова)
Л. Л. Еженкова, М. Э. Розенберг,
Н. И. Тягло
(Научно-производственное
объединение "Пластполимер")

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА ДЛЯ ПОЛУТВЕР- ДЫХ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СУХИМ СПОСОБОМ

Ранее проведенными исследованиями было показано, что применение поливинилового спирта (ПВС) в качестве связующего при производстве древесноволокнистых плит (ДВП) является эффективным [1,2]. Однако ПВС имеет высокую стоимость, и его использование рентабельно при изготовлении сверхтвердых ДВП с расходом 3% от массы плит. При изготовлении утолщенных ДВП средней плотности (полутвердых) сухим способом для достижения хороших результатов необходимо в качестве связующего вводить 6-10% ПВС, что повышает их стоимость.

В данной работе проведены исследования по использованию в качестве связующего отходов производства ПВС. Они значительно дешевле чистого препарата и обладают хорошими клеящими свойствами. Степень чистоты отходов производства ПВС характеризует содержание ацетатных групп. Для проведения исследований были использованы отходы с различным содержанием ацетатных групп и (для сравнения) чистый ПВС, содержащий 0,1% ацетатных групп, предоставленные НПО "Пластполимер". Их характеристика приведена по нумерации "Пластполимера" в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика отходов производства ПВС

Показатели	Отходы			
	№8	№5	№14	№15
Содержание ацетатных групп, %	16,8	16,7	0,4	9,6
Содержание ацетата натрия, %	1,1	1,3	2,5	1,0
Растворимость, %	99,8	99,8	99,9	99,8
Прозрачность, %	64,0	-	86,0	-
Вязкость 4-процентного раствора, спз	5,5	6,2	30,5	6,7
pH раствора	5,2	-	6,7	-

Полутвердые ДВП изготавливались в лабораторных условиях из промышленного волокна, полученного с Шекснинского завода ДВП. Породный состав древесноволокнистой массы был следующим: 65 % древесины лиственных пород (осина, береза) и 35 % + хвойных пород (ель, сосна). Влажность волокна при введении связующего составляла 6-7 %. Отходы ПВС растворяли в горячей воде и раствор концентрацией 6-8 % вводили в волокно распылением через форсунки в количестве 8 % от массы абсолютно сухого волокна. После введения связующего волокно подсушивали до 10-12 % влажности и из него формировали и прессовали плиты. Предварительно отработанный режим прессования имел следующие параметры:

температура, °C 180
 продолжительность, мин 10
 давление, МПа 8

Полученные результаты представлены в табл. 2

Таблица 2

Зависимость физико-механических свойств
древесноволокнистых плит от вида ПВС

Вид ПВС	Физико-механические свойства			
	разрушающее напряжение при стати- ческом из- гибе, МПа	разрушающее напряжение при растяже- нии пласти, МПа	набухание, %	водопогло- щение, %
Чистый	13,1	0,08	23,7	42,6
Отходы:				
№ 14	20,1	0,04	18,2	33,7
№ 15	33,7	0,37	11,0	26,3
№ 5	37,3	0,42	15,6	21,0
№ 8	44,5	0,52	14,9	19,4

Примечание. Плотность ДВП - 750 кг/м³; толщина - 10 мм.

Как видно из данных табл. 2, лучшие показатели плит достигаются при введении в качестве связующего отходов ПВС № 8 (содержание ацетатных групп - 16,9 %). Растяжение перпендикулярно пласти характеризует адгезию. Следует отметить, что большинство плит разрушалось при этом виде испытаний по клеевому шву, что указывает на значительную прочность склеивания волокон в плите, превышающую прочность клевого шва.

Показатели гидрофобности плит увеличиваются с ростом содержания ацетатных групп в используемых отходах производства ПВС. С увеличением содержания ацетатных групп от 0,1 до 16,9% набухание плит снижается с 23,7 до 14,9 %, а водопоглощение с 42,6 до 19,4 %.

Следовательно, лучшими для использования в качестве связ-

Электронный архив УГЛТУ

еющего являются отходы № 8 с максимальным содержанием ацетатных групп. Плиты, изготовленные с применением данных отходов, испытывались на сопротивление выдергиванию гвоздей и шурупов. Этот показатель имеет большое значение для мебельной и строительной промышленности. Результаты испытания в сравнении с требованиями действующего ГОСТ 10632-70 на древесностружечные плиты для полов и мебели представлены в табл. 3

Таблица 3

Показатели ДВП и требования ГОСТ 10632-70

Наименование показателей	Отходы ПДС № 8	ГОСТ 10632-70	
		для мебели	для полов
Толщина, мм	10	10	10
Плотность, кг/м ³	750	660-800	700-800
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	19,4	не нормируется	15
Разбухание по толщине за 24 ч, %, не более	14,9	15	5
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа, не менее	44,3	21,5	25,0
Разрушающее напряжение при растяжении перпендикулярно пласти, МПа, не менее	0,52	0,36	0,40
Удельное сопротивление выдергиванию гвоздей, МПа:			
из пласти	3,4	2,7	2,7
из крошки	1,4	1,4	1,4
Удельное сопротивление выдергиванию шурупов, кг/м ² :			
из пласти	12,0	8,5	11,5
из крошки	8,7	6,5	8,5

Из данных, представленных в табл. 3, видно, что полутвердые ДВП со связующим (отходами ПВС № 8) полностью удовлетворяют требованиям существующего ГОСТ на плиты для мебели.

Таким образом, анализ полученных данных показывает, что отходы производства поливинилового спирта могут быть успешно использованы в качестве связующего вещества при производстве полутвердых древесноволокнистых плит сухим способом. Увеличенное содержание ацетатных групп (до 17 %) в композиции ПВС способствует повышению физико-механических показателей плит. Полученные в лабораторных условиях из промышленного волокна древесноволокнистые плиты полностью удовлетворяют требованиям ГОСТ 10652-70 на плиты для мебели.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.б. 413253 [СССР] Способ получения сверхтвердых древесноволокнистых плит. / Ласкеев П.Х., Липцев Н.В., Громова Н.А., Солечник Н.А. - Заявл. 13.10.72 № I836272 (29-33) Оpubл. 13.10.72. - Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки, 1974, № 7.
2. Громова Н.А., Липцев Н.В., Кутневич А.М., Солечник Н.А. Исследование взаимодействия поливинилового спирта с лигнином в производстве сверхтвердых древесноволокнистых плит. - В сб. - Химическая и механическая переработка древесины и древесных отходов. - Л., 1975.
3. ГОСТ 10652-70. Плиты древесностружечные. Введ. с 1.01. 1975 г.

УДК 674.815-41

Н. В. Липцев, В. Е. Чибирев
(Ленинградская лесотехническая
академия им. С. М. Кирова)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДИФФУЗИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОИЗВОДСТВУ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Гидротермическая обработка древесины (пропаривание древесной щепы в дефибраторах) в своей основе является диффузионным процессом [1]. Главную роль здесь играет проникновение полярных жидкостей (вода, насыщенный водяной пар, растворы вводимых химических добавок) в клеточные оболочки древесины. При гидротермической обработке древесины в области высоких температур процессы диффузии безусловно осложняются физико-химическими и химическими процессами, но надо помнить, что они могут проявляться только в результате первоначально происходящей диффузии жидкости в вещество древесины.

Количественных данных о диффузии полярных жидкостей в клеточные стенки волокон и межклеточное вещество древесины в литературе встречается мало. Объясняется это отсутствием удобных методов исследования для сложного капиллярно-пористого анизотропного строения древесины. Ю. М. Ивановым [2] предложен деформационный метод определения коэффициента диффузии по изменению свойств древесины в результате исследуемого процесса диффузии. Коэффициент диффузии определялся по набуханию тонких деревянных пластин, погруженных в жидкость. Однако и этот метод нельзя считать универсальным, так как набухание древесного волокна происходит не только в наружную сторону, но и, главным образом, внутрь, в объем лумена [3]. Набухание в наружную сторону препятствует перекрещивающаяся фибриллярная структура наружного слоя вторичной стенки волокна и давление соседних набухших клеток. По-видимому,

более четкую картину изменения коэффициента диффузии можно получить, используя результаты физико-механических испытаний древесины, например, модуля упругости.

Для древесной щепы при гидротермической обработке в производстве древесноволокнистых плит большое значение имеет диффузия жидкости и пара в поперечном тангентальном направлении через клеточные стенки. Определению параметров диффузионного процесса в клеточные оболочки и межклеточное вещество древесины, подвергнутой гидротермической обработке, и посвящена данная работа.

Кинетика диффузионного процесса характеризуется коэффициентом диффузии (D) и энергией активации процесса (E). Для их определения можно воспользоваться данными изменения динамического модуля упругости древесины поперек волокон в процессе гидротермической обработки [4]. В этой работе представлены результаты замера свойств древесины сосны, пропаренной при различных температурах, после охлаждения до комнатной температуры при сохранении влажности, достигнутой в процессе пропаривания. Пропаривание осуществляли в лабораторном 17-литровом автоклаве.

В применении ко второму закону Фика для одномерной (поперек большой плоскости образца) нестационарной молекулярной диффузии [1] процесс изменения динамического модуля упругости древесины при гидротермической обработке характеризуется дифференциальным уравнением второго порядка

$$\frac{\partial n}{\partial \tau} = D_{эф} \frac{\partial^2 n}{\partial x^2}, \quad (1)$$

где $n = \frac{E_t}{E_0} 100$, — отношение модуля упругости при данном времени пропаривания к исходному его значению до пропаривания, %;

τ — продолжительность обработки;

$D_{эф}$ — эффективный коэффициент диффузии.

Одно из решений данного уравнения приведено в работе [2] с получением экспоненциальной зависимости и применительно к

Электронный архив УГЛТУ

изменению динамического модуля упругости примет вид

$$\frac{K_0 - K_p}{K_i - K_p} = \delta \frac{D_{\text{эп}} K_p t}{a^2}, \quad (2)$$

где K_0 - исходное значение показателя упругости древесины до пропаривания;

K_i - то же при данной продолжительности пропаривания;

K_p - то же предельное для данной температуры (при установившемся равновесии).

При этом виде левой части выражения избегается отрицательный знак перед коэффициентом диффузии, полученный в работе [2].

Обозначив $\frac{K_0 - K_p}{K_i - K_p}$ через ϕ , находим

$$D_{\text{эп}} = \frac{\phi K_p a^2}{K_p^2 t}, \quad (3)$$

где a - половина наименьшего образца.

Толщина образцов при испытаниях составляла 5 мм, т.е.

$$a = 2,5 \text{ мм.}$$

Определив эффективную энергию активации процесса диффузии по уравнению Аррениуса $D_{\text{эп}} = D_0 e^{-\frac{E}{RT}}$, можно определить начальный, не зависящий от температуры, коэффициент диффузии D_0 , являющийся предэкспонентой данного уравнения.

$$\ln D_0 = \ln D_{\text{эп}} + \frac{E}{RT}. \quad (4)$$

Согласно результатам Ю.М.Иванова, при исследовании скорости диффузии воды поперек волокон в тангентальном направлении длина образца вдоль волокон должна быть в 7-10 раз больше его поперечного размера [2]. При этом исключается влияние на результаты измерений диффузии жидкости вдоль волокон. В наших исследованиях она составляла 20 мм. Образцы древесины перед испытанием выдерживали в воде в течение суток. Проводимое замачивание недостаточно для полного насыщения, но в процессе достижения необходимой температуры пропаривания в автоклаве при скорости нагрева 0,05 град/с образцы полностью

достигает точки предельного насыщения, и изменения их упругих свойств идут в области предельного насыщения.

Экспериментальные данные изменения упругих свойств древесины приведены в таблице. Плотность исследуемой заболонной древесины сосны составляла $500 \pm 20 \text{ кг/м}^3$. В работе [4] показано, что изменения упругих свойств древесины происходят при продолжительности пропаривания в интервале - 32 мин. Далее свойства древесины изменяются медленно с увеличением времени. Поэтому для расчета коэффициента диффузии мы приняли продолжительность пропаривания 8, 12, 16, 20, 24, 28 и 32 мин.

Динамический модуль упругости сосновой древесины,
подвергнутой гидротермической обработке

Температура, °C	Продолжительность, мин							$n_p, \%$
	8	12	16	20	24	28	32	
	$n_i, \%$							
120	89,4	85,7	82,6	81,2	80,0	79,6	79,2	79,2
140	85,5	79,6	76,3	74,3	73,2	72,4	71,9	71,0
160	76,7	71,4	67,3	64,4	63,4	62,5	62,0	61,0
180	66,8	59,4	55,1	53,0	51,2	50,3	49,8	46,5
200	50,2	38,8	32,6	31,4	30,6	29,8	29,4	29,0

На рис. 1 и 2 приведены зависимости $\epsilon_n^{\text{Ф}}$ и коэффициента диффузии от температуры. Для изменения коэффициента диффузии характерна параболическая зависимость от температуры (рис. 2, а). Его истинные значения при исследованных температурах изменялись от $1 \cdot 10^{-9}$ до $2 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$.

Полученный коэффициент диффузии имеет значения ниже результатов, полученных Ю.М.Ивановым, в 2-2,5 раза, имея тот же порядок. Отмеченное уменьшение, по-видимому, объясняется следующим образом. Для прочих равных условий коэффициент диффузии с повышением температуры возрастает. Его значения зависят от направления и глубины проникновения в вещество

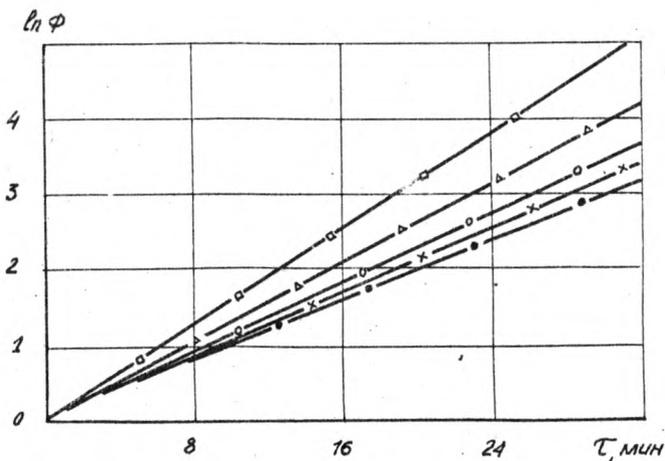


Рис. 1. График зависимости изменения физико-механических свойств сосновой древесины от продолжительности гидротермической обработки при различных температурах:

—□—□—□— 120°C, —△—△—△— 140°C, —○—○—○— 160°C,
—x—x—x— 180°C, —•—•—•— 200°C

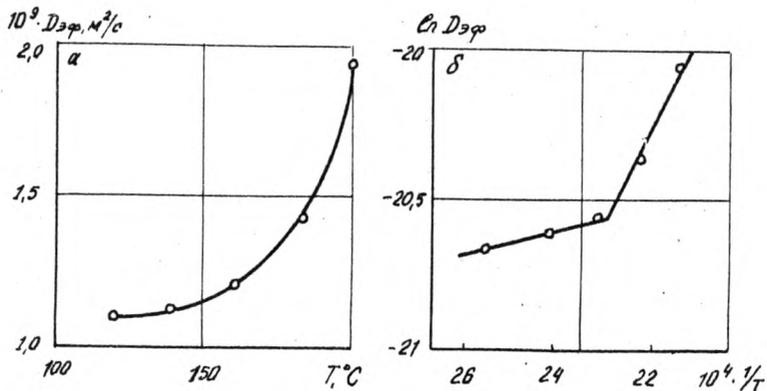


Рис. 2. Температурная зависимость коэффициента диффузии:

а) $D-t$; б) $\ln D - \frac{1}{T}$

древесины. Например, коэффициент диффузии жидкости будет иметь разные значения при адсорбции влаги в неупорядоченные аморфные и в ориентированные участки (мицеллы) полимеров древесины. Достигнув предельного насыщения при низких температурах (до 100 °С), мы не получим проникновения влаги в мицеллы целлюлозы, а только в капилляры и, возможно, в аморфные участки мицеллярных прядей. Для диффузии воды в высокоориентированные участки целлюлозы требуется приложение дополнительной энергии (например, тепловой). Происходящая при этом термическая деструкция полимеров увеличивает доступность воды к их поверхности.

Подсчитанная эффективная энергия активации диффузии имеет два значения: 3,7 кДж/моль для температур до 170 °С и 28,5 кДж/моль для температур выше 170 °С (см. рис. 2, б). Для данных условий эксперимента при температурах пропаривания древесной щепы выше 170 °С резко увеличивается коэффициент диффузии воды в древесину (рис. 2, а) и происходит перегиб кривой $\ln D_{\text{эф}} - \frac{1}{T}$ (рис. 2, б). Для первого участка кривой (120-170 °С) $D_0 = 3 \cdot 10^{-8}$ м²/с, а для температур 170-190 °С $D_0 = 1,85 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Возможная причина связана с началом деструкции углеводного комплекса древесины [5].

Таким образом, по результатам измерения модуля упругости древесины, подвергнутой гидротермической обработке, могут быть определены характеристики процесса диффузии жидкости в древесину при температурах, превышающих 100 °С. Температурная зависимость коэффициента диффузии и при высоких температурах (до 200 °С) подчиняется экспоненциальному закону и его значения могут быть рассчитаны. В дальнейших исследованиях значения характеристик процесса диффузии будут дополнены и уточнены результатами, полученными при измерении модуля сдвига древесины непосредственно в процессе пропаривания по методике [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М., 1971

Электронный архив УГЛТУ

2. Иванов Ю.М. Диффузия в клеточные оболочки древесины. - В кн.: Древесиноведение и защита древесины. - М., 1968, вып. LXV.
3. Чиркова В.С., Липцев Н.В., Ласкеев П.Х., Савенкова Т.С. Исследование изменения морфологической структуры древесного волокна в процессе дефибраторного размола. - В сб.: Химическая и механическая переработка древесины и древесных отходов. - Л., 1974, вып. 1
4. Чибирев В.Е., Липцев Н.В., Солечник Н.Я. К вопросу о температурно-временной эквивалентности гидротермической обработки древесины применительно к производству древесноволокнистых плит. - В сб.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1976.
5. Ласкеев П.Х., Липцев Н.В. К вопросу о реологии размола древесины разных пород на дисковых аппаратах, применительно к производству древесноволокнистых плит - В кн.: Материалы научно-технической конференции. - Л., 1968. ч. П.
6. Чибирев В.Е., Липцев Н.В. Изучение вязко-упругих свойств древесины в процессе гидротермической обработки применительно к производству древесноволокнистых плит. - В сб.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1978, вып. 5.

УДК 674-41.02

Г.И.Царев, Л.М.Кучук
(Ленинградская лесотехническая академия им. С.М.Кирова)

ПРИМЕНЕНИЕ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА ДЛЯ ГИДРОФОБИЗАЦИИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

В целях замены парафина был предложен способ гидрофобизации древесноволокнистых плит раствором гидратированного лигнина*, к недостаткам которого следует отнести многоступенчатость операций способа получения водорастворимой формы сульфатного лигнина. Более перспективным представляется использование щелочных растворов сульфатного лигнина, которые в отличие от гидратированного, могут быть более высокой концентрации (10 %) и более технологичны по способу изготовления.

Для работы использовали лигнин, высаманный из черного сульфатного щелока действием серной кислоты (лигнин- SO_4) и сернистого ангидрида (лигнин- SO_2). В качестве щелочного растворителя применяли 1-процентный водный раствор аммиака.

В процессе приготовления аммиачных растворов лигнина было отмечено, что pH растворов лигнина- SO_4 устанавливается быстрее, чем pH растворов лигнина- SO_2 . Было установлено, что осаждения лигнина из аммиачных растворов требуется осадителя на 20-25 % меньше, чем в случае лигнина- SO_2 , и осаждение начинается при более высоком pH-5,66 раствора (рис. 1).

Для осаждения лигнина на древесном волокне применяли традиционные в промышленности осадители-серноокислый глинозем 10-процентной концентрации и 3-процентный раствор серной

* А.с. 187285 [СССР]. Способ получения волокнистой массы./ Иванов М.А., Царев Г.И., Яропов Н.С. - Заявл. 30.09.63 № 1376274 (31-48). Оpubл. 10.10.64. - Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки, 1966, № 20.

кислоты. Применение сернокислого глинозема (рис. 2) улучшает показатели плит по водостойкости в большей степени, нежели серной кислоты. Как показали опыты (рис. 2), для увеличения прочности древесноволокнистых плит достаточно выдерживать длительность перемешивания массы 5 - 10 мин, а для улучшения водостойкости - 30-40 мин. Таким образом, при использовании данной технологии на промышленной линии аммиачный раствор лигнина необходимо вводить в массу не в ящике непрерывной проклейки, а значительно раньше например, на второй ступени помола.

Далее определяли оптимальные технологические условия приготовления раствора сульфатного лигнина и оптимальный расход лигнина. Максимальная концентрация лигнина в 1-процентном аммиаке составила 10%. Увеличение расхода лигнина от 0,5 до 5,0% (рис. 3) ведет к некоторому снижению прочности плит, однако данный показатель удовлетворяет требованиям ГОСТ 4598-74 на плиты марки Т-400. Снижение прочности, видимо, связано с увеличением содержания в массе серной кислоты

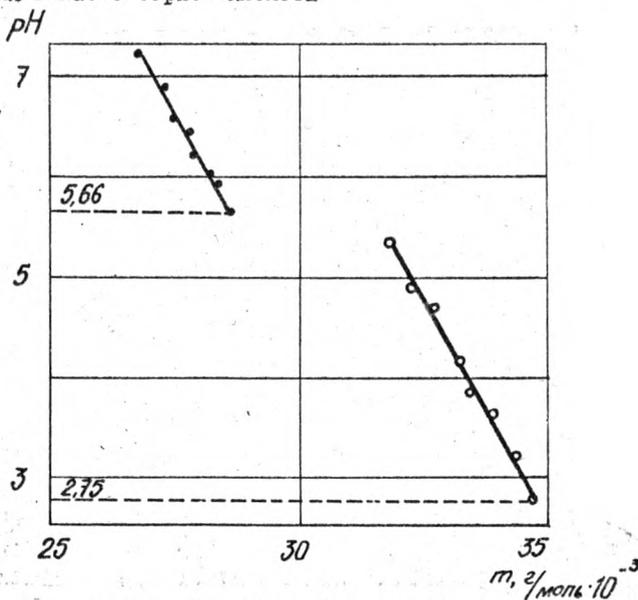


Рис. 1. Влияние pH лигнина на расход осадителя (г):
 - - - - - лигнин 0₄; — лигнин 0₂

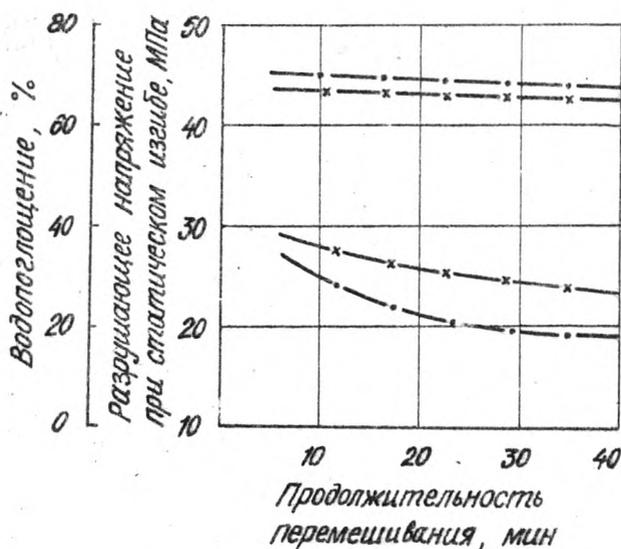


Рис. 2. Влияние вида осадителя и времени перемешивания на свойства плит:

- x-x-x- серная кислота;
- o-o-o-o- сернокислый глинозем

мо, связано с увеличением содержания в массе серной кислоты, необходимой для нейтрализации аммиака при осаждении лигнина на волокне. Это предположение было подтверждено опытом, в котором использовали волокно с различным содержанием серной кислоты. Испытание образцов показало, что при увеличении количества кислоты на 100 % прочность образца снижалась с 47,8 до 35,0 МПа. Введение лигнина в массу до 2-2,5 % приводит к снижению водопоглощения и набухания, и дальнейшее увеличение расхода лигнина не сказывается на этих показателях. В большей степени на водостойкость плит оказывает влияние pH массы

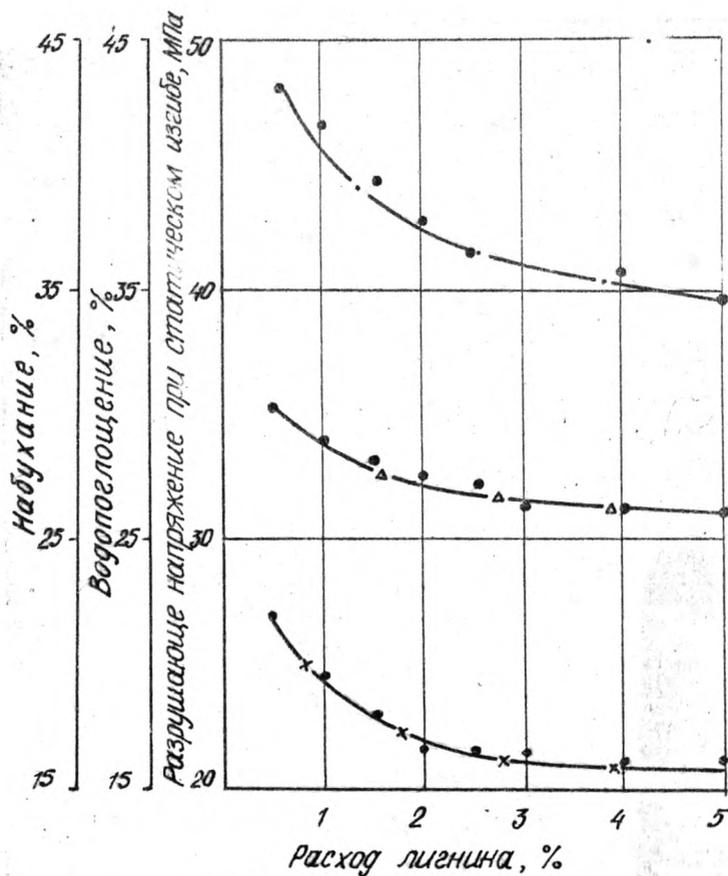


Рис. 3. Влияние расхода лигнина на физико-механические показатели плит

перед отливом (табл. 1). При pH, близкой к нейтральной, высокое водопоглощение вызвано отсутствием эффекта проклейки, так как при pH 6,8-6,9 осаждения лигнина на волокне не происходит (рис. 1). pH менее 4,0 из-за большого содержания серной кислоты вызывает одновременно падение и прочности, и водостой-

кости плит. Оптимальным рН перед отливом оказалась 4,1-5,1.

По разработанной технологии были изготовлены древесно-волоконистые плиты (содержание лигнина - 2 %, концентрация лигнина в 1-2-процентном аммиаке - 10 %, рН перед отливом - 4,3) и для сравнения с парафиновой эмульсией (расход парафина - 1,0 %, рН перед отливом - 4,5).

Проведенные сравнительные испытания на значение равновесной влажности и предельное водопоглощение показали (рис. 4 и 5), что характер поглощения паров воды плитами с использованием парафина однотипен и практически не зависит от температуры термообработки. В указанный промежуток испытания

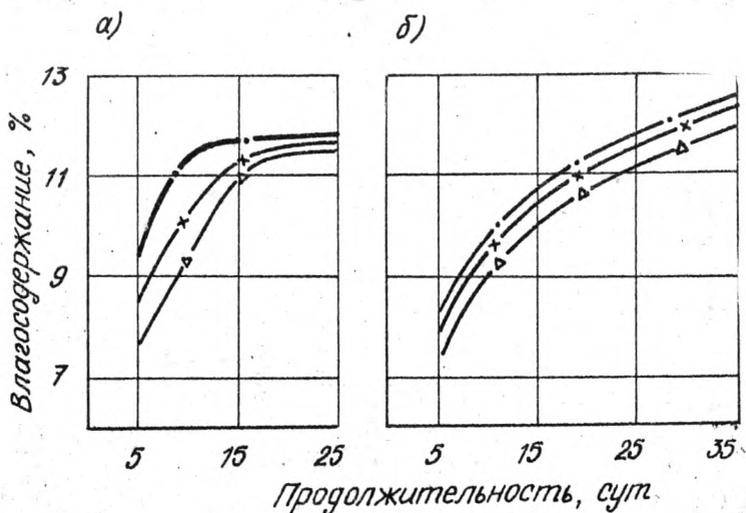


Рис. 4. Влагосодержание плит в зависимости от типа гидрофобизатора:

а) - лигнин; б) - парафин; температура термообработки:
 - - - - - 150 °С;
 -х-х-х- 160 °С;
 -Δ-Δ-Δ- 170 °С

образцы плит не достигли равновесной влажности. Применение

промежуток времени. Данное явление можно объяснить тем, что лигнин способствует образованию структур, препятствующих проникновению влаги, и их (структур) количество или жесткость зависят от температуры. Подтверждением может служить характер водопоглощения плит с лигнином. Его предельного значения образцы достигают на 15-17 сутки. В то же время предельного значения набухания они достигают уже на 5-7 сутки. У образцов плит, изготовленных с применением парафина, за указанный промежуток времени предельного значения водопоглощения и набухания определить не удалось.

Таким образом, показана возможность использования аммиачных растворов лигнина для гидрофобизации древесноволокнистых плит взамен парафина. Расход лигнина может быть от 1,0 - 2,5 %, рН массы перед отливом должна быть 4,0-5,0.

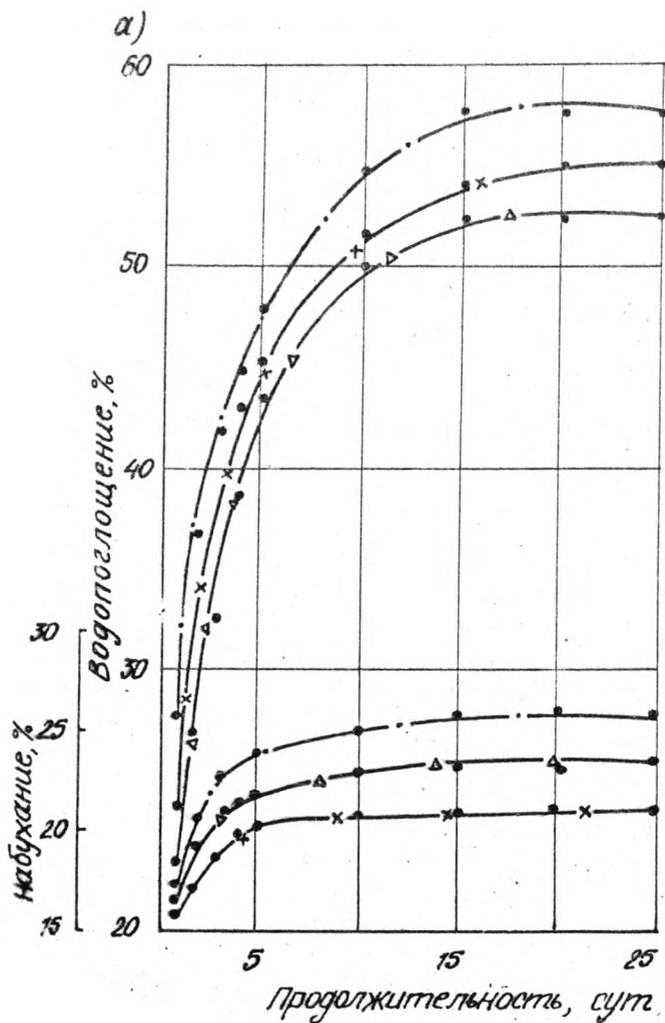
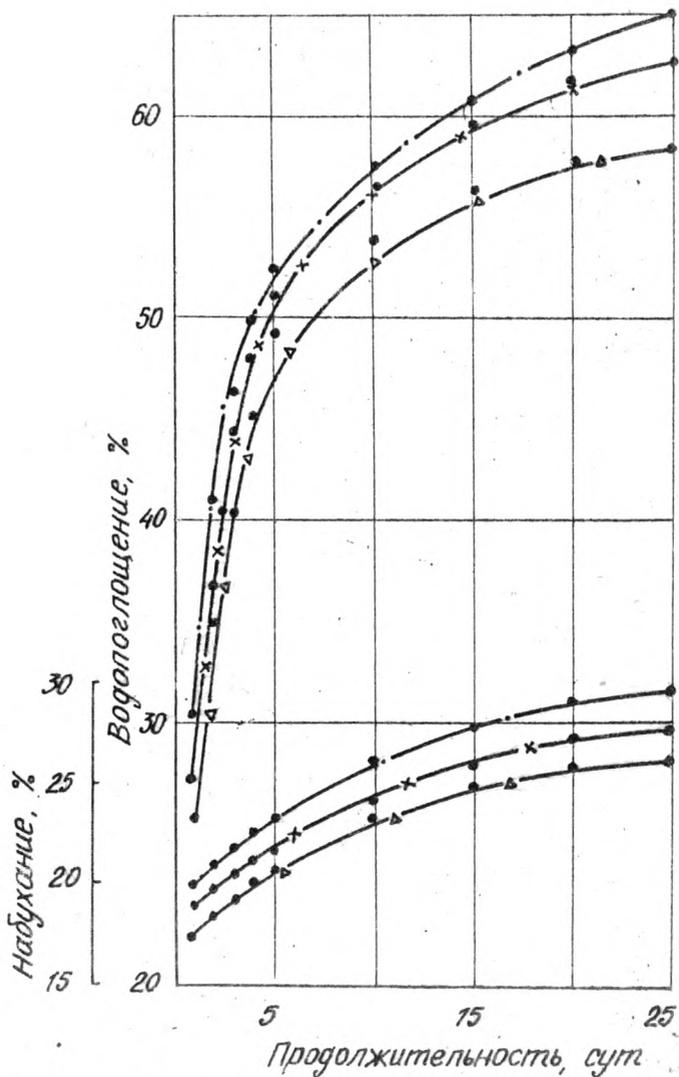


Рис. 5. Предельное водопоглощение гидрофобизатора:

а) лигнин;
 термообработка - - - - -
 -х-х-х-х-
 -Δ-Δ-Δ-Δ-



ПЛИТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА

б) парафин;
 при 150 °С;
 при 160 °С;
 при 170 °С

УДК 674-41.02

Е. А. Гаврилиди
(Всесоюзное научно-производственное объединение бумажной промышленности)

А. А. Леонович
(Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова)

Г. Э. Аксельрод
(Всесоюзное научно-производственное объединение бумажной промышленности)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОФОБИЗАЦИИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

В работе [1] описан способ повышения качества древесноволокнистых плит (ДВП) путём применения клеевых составов на основе немодифицированных нефтеполимерных смол (НПС). При расходе их 1-2 % к массе абсолютно сухих волокон возможно получение твёрдых ДВП преимущественно из лиственных пород древесины. В настоящей статье излагаются некоторые особенности получения и свойств ДВП в связи с использованием НПС.

Методика проведения исследований. Древесноволокнистую массу вырабатывали в производственном объединении "Литбумпром" из сосновой или березовой древесины. Проклейку массы проводили клеевой дисперсией на основе немодифицированной НПС Пиропласт-2, осаждение клеевой дисперсии - сульфатом алюминия при pH 4,0-4,2. Для повышения достоверности выводов относительно влияния НПС её расход был повышен до 5 % к массе сухих волокон. ДВП прессовали при температуре 200 °C в течение 7 мин, термообрабатывали при 165 °C в течение 4 ч. Теплоты смачивания исследуемых образцов с водой определяли на калориметре с изотермической оболочкой и датчиком температуры термистором марки КМТ-14 при температуре 25 °C [2]. Образцы анализировали в порошкообразном состоянии.

Термомеханические кривые образцов снимали на модифицированном приборе весы Каргина. Условия термомеханического анализа: динамическое нагревание со скоростью 0,025 град/с в режиме постоянного нагружения 10 кПа.

Сорбционное увлажнение образцов проводили над насыщенными растворами солей ($\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$, NH_4NO_3) и водой при температуре 20 ± 1 °С.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены результаты калориметрических исследований по определению значений теплот смачивания образцов водой. Они количественно подтверждают, что древесноволокнистая масса из сосновой древесины менее гидрофильна по сравнению с берёзовой массой. Тепловое воздействие в процессе изготовления плит приводит к снижению гидрофильности, однако

Таблица 1

Интегральные теплоты смачивания водой древесноволокнистой массы и ДВП из сосновой и берёзовой древесины

Материал	Значения интегральной теплоты смачивания, Дж/Г	
	сосна	берёза
Исходное волокно	59,9	67,9
Д ² П	36,6	43,6
Смесь исходных волокон с НПС	42,2	49,8
ДВП с НПС	30,9	29,7

Примечание. — Полученные абсолютные значения теплоты смачивания сравнимы в пределах одной серии экспериментов, так как зависят от способа сушки.

отмеченная разница сохраняется. Значения теплот смачивания

смеси древесных волокон с НПС значительно отличается от соответствующего значения готовых плит, полученных из этой смеси. Это различие обусловлено превращениями древесного комплекса при изготовлении плиты, однако сравнение с образцом контрольной ДВП позволяет выявить положительную роль НПС в гидрофобизации обоих видов древесноволокнистой массы. Большой гидрофобизирующий эффект, оцениваемый по значению теплот смачивания, проявляется в случае использования берёзовой древесины. При сопоставлении экспериментально найденных значений оказалось, что для исходных волокон оно ниже, чем для лиственной (76,2 Дж/г) и сосновой целлюлозы (72,4 Дж/г), но выше значений для лигнина – 34,2 Дж/г, приведенных в работе [3].

Изотермы сорбции подтверждают снижение влагосодержания плит под влиянием НПС. Линеаризация кривых гигроскопичности в координатах $lg a - p/p_0$ позволяет проследить процесс увлажнения, характеризующийся константой K , и отдельно выявить долю капиллярно-конденсированной воды при насыщении. Результаты приведены на рис. 1, а расчёт представлен в табл. 2. Символы

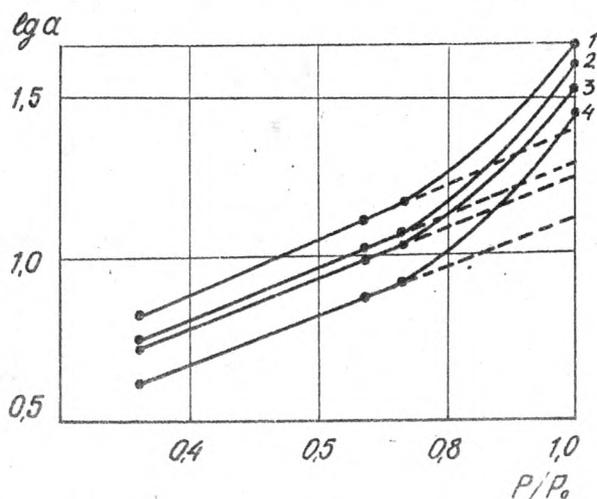


Рис. 1. Кривые гигроскопичности в координатах $lg a - p/p_0$. Обозначения кривых см. табл. 2.

Таблица 2

Анализ процесса поглощения воды из паровой фазы
образцами ДВП из сосновой древесины

Материал	α_0 , %	α_c , %	α_k , %	α_{II} , %	Номер кривых на рис. 1
Исходное волокно	3,5	25,7	21,1	46,8	1
ДВП	2,9	18,2	15,6	33,8	2
Смесь исходных волокон с НПС	3,1	19,9	21,0	40,9	3
ДВП с НПС	2,3	13,5	14,7	23,2	4

обозначают: α_{II} - содержание воды в образце при относительной влажности воздуха 100 %; α_c - доля сорбированной воды при насыщении, найденная экстраполяцией на $p/p_0 = 1$. Разница между α_{II} и α_c отвечает количеству капиллярно конденсированной воды α_k . Экстраполяция p/p_0 на 0 позволяет получить некоторую величину α_0 , которая хорошо коррелирует с найденными калориметрическим методом значениями теплот смачивания. В частности, отношение $\Delta H/\alpha_0$ в соответствии с номерами образцов, указанных в табл. 2, составляет 17,1; 13,3; 13,6; 13,4. По-видимому, введение в исходные волокна 5 % НПС на изменяет капиллярно-пористую структуру волокон, поэтому α_k исходных волокон и их смеси с НПС близко совпадают.

В целом полученные независимыми методами результаты показывают положительное влияние НПС на эффект гидрофобизации плит, который, главным образом, определяется взаимодействием НПС в древесном комплексе при тепловом воздействии и значительно менее выражен при механическом введении НПС в древесные волокна. При этом допускали несущественность влияния сульфата алюминия на процесс гидрофобизации ДВП.

Рекомендациям по использованию НПС должно предшествовать выявление влияния смолы на процесс образования структуры материала. Для первичной оценки были сняты термомеханические

кривые образцов и установлено, что НПС увеличивает деформацию древесных волокон, что имеет существенное значение для развития поверхности контакта при межволоконном взаимодействии (рис. 2). Наличие НПС увеличивает деформируемость и снижает температуру размягчения древесных волокон. В процессе теплового воздействия при горячем прессовании и термообработке НПС переходит в прочно связанное с древесным комплексом состояние и снижает деформируемость образцов. ТМ-кривые контрольных образцов и образцов ДВП с НПС практически совпадают, а температура начала размягчения последних незначительно повышается (на 9 ± 5 °С.).

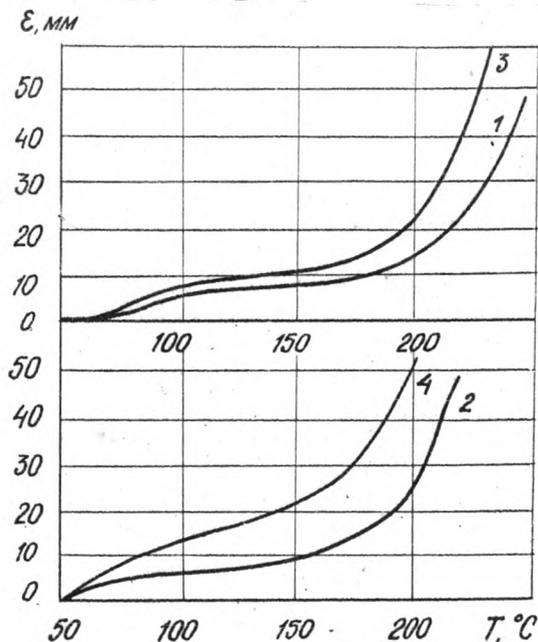


Рис. 2. Термомеханические кривые образцов:

1 - исходные волокна сосны; 2 - исходные волокна берёзы; 3 - смесь волокон сосны с НПС; 4 - смесь волокон берёзы с НПС

Электронный архив УГЛТУ

Переход НПС в связанное с древесным комплексом состояние установлено исчерпывающей экстракцией в CC_4 с поправкой на экстрагируемые вещества древесины. Количество экстрагируемой смолы из образцов ДВП в зависимости от применяемых коагулянтов НПС следующее: при использовании сульфата алюминия - 72 %, в случае применения серной кислоты - 66 %.

Выводы

1. Установлено, что НПС в процессе прессования и термообработки повышает гидрофобность плит как из сосновой, так и из берёзовой древесины.

2. Найдено, что доли капиллярно конденсированной воды при насыщении для сосновых древесных волокон составляет 21,1 %, понижаясь при прессовании и термообработке до 15,6 %. Нефтеполимерная смола в механической смеси с древесным волокном не изменяет эту величину, но уменьшает α_c . В целом, полное содержание воды в ДВП с НПС составляет 28 % против 34 % для контрольных плит.

3. Значения теплот смачивания готовых плит по сравнению с исходным древесным волокном при введении НПС понижаются для волокон сосновой древесины на 19 %, для берёзовой - на 30 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилиди Е.А., Пузырёв С.А., Кречетова С.П. Нефтеполимерные смолы для проклейки древесноволокнистых плит. - Целлюлоза, бумага, картон, 1978, № 15.
2. Аксельрод Г.З., Карасев Н.Е. Калориметр для измерения тепла, выделившегося от взаимодействия целлюловых волокон с различными жидкостями. - Целлюлоза, бумага, картон, 1971, № 26.
3. Аксельрод Г.З., Смолин А.С., Трухтенкова Н.Е., Фирсанова Н.Е. Термодинамическое исследование системы "Целлюлоза-вода". - В кн.: Труды Всесоюзного научно-исследовательского института бумаги. - Л., 1973, вып. 63.

УДК 674.817-41.002

Г.С.Томин
(Украинский научно-исследовательский институт механической обработки древесины)

ПРОИЗВОДСТВО БИОСТОЙКИХ МЯГКИХ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СПОСОБОМ ПРОМЫШЛЕННОГО АНТИСЕПТИРОВАНИЯ

Мягкие древесноволокнистые плиты (ДВП), как и любой другой органический материал, подвержены биологическому разрушению. Благодаря хорошим изоляционным свойствам мягкие ДВП нашли широкое применение в строительстве и промышленности, но низкая стойкость к дереворазрушающим грибам ограничивает их использование.

Малая стойкость мягких плит к дереворазрушающим грибам обусловлена технологией производства, устраняющей естественные факторы стойкости древесины. Древесина, идущая на изготовление мягких ДВП, в ходе технологического процесса теряет присущую ей стойкость. Непосредственную роль в снижении стойкости мягких ДВП играет то, что для их производства используется дровяная древесина с определенными пороками роста, вызванными пониженной устойчивостью дерева в период произрастания, а также вторичное сырье, т.е. низкосортные отходы различных производств и древесина, поврежденная в процессе неправильного хранения.

Технология производства мягких ДВП не предусматривает внесения веществ, которые могли бы сообщить им биостойкость, как, например, синтетические смолы в производстве древесностружечных плит.

Многочисленные примеры биоразрушений мягких ДВП, имеющие в научной литературе, убеждают в необходимости химической защиты их от гниения. Антисептирование мягких ДВП, используемых в конструкциях, служащих в условиях с возможным увлажнением, предусмотрено соответствующей нормативно-технической документацией [1].

Электронный архив УГЛТУ

Однако, несмотря на очевидную необходимость защиты, выпуск биостойких плит отечественными предприятиями составляет приблизительно всего 2 % от общего объема производства ДВП. По имеющимся у нас данным, только 6 заводов (пятая часть от общего числа заводов, выпускающих мягкие ДВП) освоили выпуск биостойких плит. Одной из причин такого положения является отсутствие разработок, приемлемых для современных технологических потоков.

До недавнего времени для выпуска биостойких мягких ДВП в производстве использовался, в основном, единственный способ: добавление антисептика в древесноволокнистую массу перед формированием ковра [2]. Но так как отечественная промышленность мягких ДВП базируется на технологии, где вода служит основной транспортной и формирующей средой, то добавление антисептика в древесноволокнистую массу в процессе изготовления плит неизбежно связано с выносом ядохимикатов сточными водами, что влечет за собой значительный перерасход химикатов, а также загрязнение рек и водоемов.

Загрязнение водоемов несет очень серьезные отрицательные последствия. Украине с каждым годом все трудней удовлетворять возрастающие потребности в воде, предъявляемые бурно развивающимися отраслями промышленности и сельского хозяйства [3]. Украина имеет один из наиболее низких показателей водообеспеченности - 4,42 тыс. м³ на 1 жителя (аналогичный средний показатель по СССР - 19,3 тыс. м³). Веками сложившееся расположение населенных пунктов вдоль основных водных магистралей (только на берегах Днепра и его притоков проживает 25 млн. человек) заставляет с повышенным вниманием относиться к чистоте вод в реках и озерах.

Внимание исследователей в настоящее время сосредоточено на разработке способа производства биостойких плит, который бы исключал или сводил к минимуму присутствие токсических веществ в оборотных и сточных водах.

Одним из путей достижения поставленной цели является введение антисептика в сформированный ковер, что с точки зрения технологии производства плит осуществимо, но вызывает дополнительные требования к свойствам антисептиков.

Электронный архив УГЛТУ

Из большого числа исследованных нами антисептиков наилучшие результаты как по глубине пропитки, так и по водопоглощению антисептированных плит показал препарат ББК-3 марки А по ГОСТ 14647-69, что объясняется высокой диффузионной подвижностью атомов бора. Изменяя технологические режимы введения препарата ББК-3 (концентрацию, температуру раствора, длительность периода диффузии), можно оптимизировать процесс его диффузии. Свои диффузионные свойства препарат сохраняет и в процессе эксплуатации плиты и выявляет их в случае увлажнения конструкции. Это приводит к более равномерному распределению антисептика в плите.

Препарат имеет достаточную токсичность для дереворазрушающих грибов, но не опасен для человека (разрешен Министерством здравоохранения СССР для пропитки пищевой тары) [4], слабо корродирует металлы и, таким образом, максимально удовлетворяет предъявляемым требованиям. Положительными свойствами препарата ББК-3 являются его антипиренные качества. В наших опытах, введенный в плиту в количестве 2,5 - 3,0 % к весу сухого волокна, он увеличивает время действия источника зажигания в 16-20 раз.

Учитывая свойства препарата ББК-3 марки А, УкрНИИМОДом в содружестве с Киевским комбинатом стройиндустрии разработан новый способ производства мягких биостойких древесноволокнистых плит, исключающий наличие антисептика в оборотных и сточных водах, вредное влияние на человека и окружающую среду, при этом не ухудшающий физико-механических свойств плиты.

Суть разработанного метода [5] состоит в следующем.

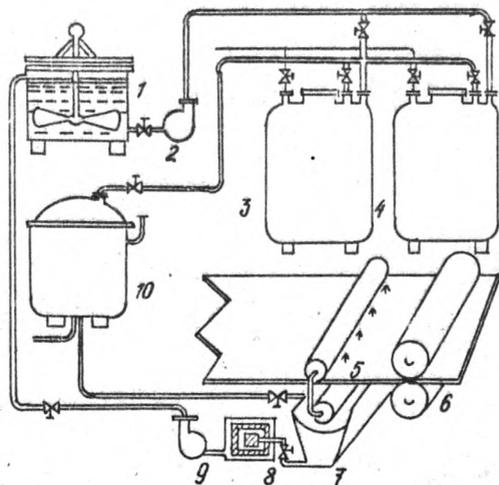
Влажный ковер плиты непосредственно после его формирования обрабатывают с обеих поверхностей через разбрызгивающее устройство 8-процентным водным раствором препарата ББК-3, подогретым до температуры 65-70 °С. Затем ковер подвергают двусторонней термической обработке, которая осуществляется на протяжении 2-3 с. валиками или каландрами с температурой поверхности 140 - 150 °С.

Такая термообработка обеспечивает диффузию препарата ББК-3 в направлении потока тепла к центру толщины ковра. При

Электронный архив УГЛТУ

уменьшении скорости прохождения ковра через сушильные камеры специальную термообработку можно и не производить. В этом случае глубина диффузии препарата составляет 3-6 мм с обеих поверхностей плиты. Испытания показали, что при такой глубине проникновения защитного состава биостойкость плиты обеспечивается. Если в процессе эксплуатации она подвергается гигроскопическому увлажнению без стока конденсата (обычные условия службы мягких древесноволокнистых плит), антисептик в плите перераспределяется и обеспечивает стойкость среднего, непропитанного в процессе производства слоя.

Установка для нанесения антисептического раствора на поверхность ковра (см. рисунок) расположена в поточной линии производства плит, непосредственно за последней парой прессов.



Принципиальная схема антисептирующей установки: 1 - бак с мешалкой для приготовления рабочего раствора; 2 - насос для перегонки раствора; 3, 4 - приемные баки; 5 - разбрызгивающее устройство форсуночного типа; 6 - устройство для термообработки древесноволокнистого ковра; 7 - ванна для приема излишков антисептического раствора; 8 - фильтр для улавливания древесных волокон; 9 - насос для подачи раствора в бак 1; 10 - расходный бак с паровой рубашкой

В комплект установки входят: бак с мешалкой для приготовления рабочего раствора, два приемных бака, расходный бак с паровой рубашкой, компрессор, разбрызгивающее устройство форсуночного типа для нанесения антисептического раствора на обе поверхности ковра, емкость для сбора излишков антисептического раствора, устройство для термообработки древесноволокнистого ковра, фильтр и насос для перекачки.

Для приготовления антисептического раствора бак 1 до половины заполняют водой, нагретой до 70–80 °С, добавляют расчетное количество компонентов препарата, перемешивают в течение 10–15 мин, после чего добавляют расчетное количество воды. При расчете необходимого количества компонентов нужно учитывать их влажность. Раствор готовят непосредственно перед использованием. Готовый раствор подают в приемные баки 3 и 4, из которых по мере необходимости перекачивают через расходный бак 10 на форсуночное устройство 5. При изготовлении раствора необходимо контролировать его концентрацию. После нанесения защитного состава мокрый ковер проходит через устройство для термообработки 6. Излишки раствора, стекающие с нижней поверхности ковра, поступают в ванну 7, проходят через фильтр 8 и насосом 9 подаются в бак 1.

Защитную обработку плит проводят при следующих технологических режимах: температура ковра плиты – 30–35 °С; температура антисептического раствора при выходе из форсунок – 65–70 °С; концентрация раствора ББК – 8 %; давление воздуха для подачи на разбрызгивающее устройство – 2,5–3,0 атм; скорость ленты формовочной машины – 4,8 м/мин.

Количество сухой соли поглощенного препарата при такой технологии составляет не менее 3 %, глубина проникновения – 3–6 мм. Испытаниями установлено, что эти показатели обеспечивают биостойкость плиты.

Разработанный метод антисептирования ДВП в процессе производства не допускает загрязнения окружающей среды. Контроль состояния окружающей среды показал отсутствие бора в сточных водах и нахождение его в воздухе рабочей зоны в рамках предельно допустимых концентраций.

Выпуск биостойких плит при помощи способа промышленного

антисептирования внедрен и осуществляется на Киевском комбинате стройиндустрии с 1974 года. Объем внедрения расширяется. К настоящему моменту выпущено около 1,5 млн. м² биостойких плит, при этом подтвержденный экономический эффект составил более 500 тыс. руб.. В 1978 году мягким биостойким древесноволокнистым плитам производства Киевского комбината Стройиндустрия присвоен Государственный Знак Качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деревянные конструкции. Правила производства и приемки монтажных работ. - В кн.: Строительные нормы и правила. - М., 1970.
2. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Д. Технология древесноволокнистых плит. - М., 1971.
3. Кульский А.А., Даль В.В. Проблемы чистой воды. - Киев, 1974.
4. Калинин Я.А., Горшин С.Н., Никифоров Ю.Н. и др. Консервирование и защита лесоматериалов. - М., 1971.
5. А.с. 467838 [СССР]. Способ изготовления биостойких древесноволокнистых плит. Чурикова Э.К., Тomin Г.С., Авакян Г.К., Лотоцкий В.М. - Заявл. 05.01.73. № 1867043 (29-33). Оpubл. 09.10.75. - Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки. 1975, № 15.

УДК 674.815-41

А.И.Черкасова, А.Г.Жученко,
Л.П.Хлюпина
(Свердловский научно-исследова-
тельский институт переработки
древесины)

ПОЛУЧЕНИЕ ПЛИТ ИЗ КОРЫ СО СВЯЗУЮЩИМ

Одним из направлений использования отходов окорки является изготовление плитных материалов. Основные преимущества этого направления - возможность использования всей коры. Потребность же в плитных материалах удовлетворяется не полностью.

Над выявлением возможности использования коры для производства плит работали различные институты у нас в стране и за рубежом. Однако в исследовательских работах и промышленных экспериментах не учитывались специфические особенности коры. Её перерабатывали на том же оборудовании и по тем же режимам, что и древесину. Плиты получались низкого качества. Так, в 1960-1961 гг. в Московском лесотехническом институте из коры, измельченной в сухом состоянии, получены плиты плотностью 700 кг/м^3 с разрушающим напряжением при статическом изгибе $4,41 \text{ МПа}$ [1]. В этом институте предложены способы улучшения качества плит путем сочетаний коры со стружкой, дробленкой, стекловолокном или армирования деревянными рейками.

Изготовленные в Финляндии из сосновой коры однослойные стружечные плиты плотностью 650 кг/м^3 также показывали низкое разрушающее напряжение при статическом изгибе - $3,92 - 4,90 \text{ МПа}$ [2].

Известны и другие результаты. По мнению других финских специалистов, из коры можно получить плиты, приближающиеся по физико-механическим свойствам к древесностружечным [3].

В СССР получены трехслойные древесностружечные плиты со средним слоем из отходов барабанной окорки и наружным из специальной стружки тополя и бука. При плотности 600 кг/м^3 разру-

шающее напряжение на изгиб таких плит 16,67 МПа [4].

Центральным научно-исследовательским институтом бумаги совместно с Центральным научно-исследовательским институтом фанеры из отходов, получаемых при окорке хвойной древесины на ножевых и барабанных коробдирках, изготовлены полутвердые плиты с разрушающим напряжением при статическом изгибе 9,41-9,80 МПа [5].

Белорусским технологическим институтом из коры с содержанием древесины около 35 % получены плиты, имеющие разрушающее напряжение при статическом изгибе 9,80-11,28 МПа при плотности 700 кг/м³ [6].

По нашему мнению, противоречивость данных объясняется тем, что для изготовления плит использовались частицы коры различных размеров. Однако отсутствие в указанных работах данных о составе отходов окорки (содержание луба, корки, древесины), а также описания технологии измельчения коры и изготовления плит не позволяют сделать конкретных выводов. Наиболее обстоятельная работа по выявлению влияния фракционного состава и геометрии частиц окорочной стружки на свойства плит выполнена в ГДР [7,8]. Авторами показано, что при использовании частиц соответствующей тонкости из отходов окорки можно получить плиты с разрушающим напряжением при статическом изгибе не менее 24,61 МПа при плотности 700 кг/м³. Однако и эта работа не лишена отмеченных выше недостатков: сведения о составе отходов окорки в ней отсутствуют.

Учитывая противоречивость сведений по качеству плит из коры, в Свердловском институте древесины были проведены исследования по выявлению взаимосвязи геометрии частиц из коры и качества плит.

В качестве сырья использовали отходы окорки еловой древесины, состав которых колебался в следующих пределах: древесина 5-10 %, луб 60-69 %, корка 26-30 %. Кору с относительной влажностью 50-70 % измельчали на молотковой мельнице и на агрегате Волгарь-5.

Режимы измельчения

1. Молотковая мельница:

окружная скорость ротора по кромке молотков, м/с88

величина зазора между кромками молотков и ситом, мм.....11-13

Форма молотковпрямоугольная, овальная
 количество молотков, шт22
 вес одного молотка, г440
 сита со щелевидными отверстиями 4x280 мм,
 расположенными в шахматном порядке

2. Агрегат Волгарь-5 (I-я ступень резания):

скорость подачи, м/с0,44
 количество ножей6

Остальные технологические и конструктивные параметры в техническом паспорте агрегата.

Для характеристики качества частиц определяли фракционный состав и измеряли размеры частиц (среднюю длину и толщину). Размеры определяли в отдельности для частиц луба и корки.

При измельчении на молотковой мельнице луб коры превращается в волокнистые частицы толщиной около 0,28 мм (фракция 5/1), при этом средняя толщина частиц в целом составляет 0,32 мм, показатель тонкости 60. При резании на агрегате Волгарь-5 получают частицы толщиной не менее 0,7 мм, показатель тонкости 10-20.

Из указанных видов частиц были запрессованы плиты по обычному для прессования древесностружечных плит режиму. Расход связующего (мочевиноформальдегидной смолы УКС марки А) составил 10 %. Результаты испытаний плит приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, использование более тонких частиц коры вызывает значительное улучшение качества плит; разрушающее напряжение повышается в 1,5-1,8 раза. Нами были проведены эксперименты по уточнению режимов измельчения на молотковой мельнице. Изучено влияние окружной скорости, массы молотков, размеров отверстий сит и других факторов на толщину и показатель тонкости частиц коры. Однако существенно снизить толщину частиц и повысить показатель тонкости не удалось (достигнутая величина показателя тонкости - 70). В результате выполненных экспериментов установлены требования к размерам частиц из коры для получения плит со связующим (табл. 2).

Таблица 1

Влияние структурн частиц на качество плит из коры

Оборудование для измель- чения	Фракционный состав, %				Физико-механические показатели плит				
	- / 10	10/5	5/1	1/0	плот- ность, кг/м ³	разрушающее напряжение при стати- ческом магни- се, МПа	разрушающее напряжение приведенное к плотности 700 кг/м ³ , МПа	разбу- хание, %	водопог- лощение, %
Агрегат Волгарь-5	9,0	38,6	45,8	8,6	750	6,08	5,79	30,7	38,9
Молотковая мельница	-	1,0	68,3	30,7	750	9,22	8,75	25,6	75,9
Молотковая мельница	-	-	100,0	-	750	11,77	10,39	24,5	65,8

Таблица 2

Требования к размерам частиц коры

Наименование компонентов	Средние размеры частиц, мм		
	не менее		не более
	длина	ширина	толщина
Дуб	24,0	0,5	0,17
Корка	5,0	2,5	0,50
Древесина	12,0	0,8	0,25

Проведены эксперименты по опробованию различного оборудования для получения из коры стружки с размерами, приведенными в табл. 2. Принцип резания, применяемый в современных стружечных станках, как установлено, не может быть использован для этой цели. Наиболее приемлем принцип ударно-дробильного действия. Однако производительность молотковых мельниц при измельчении влажной коры очень низка. Предложена модернизация оборудования с целью увеличения производительности.

Выявлено, что использование отходов непосредственно после окорки позволяет получить плиты при плотности 700 кг/м^3 с разрушающим напряжением при статическом изгибе не менее 11,96 МПа и при плотности 750 кг/м^3 — не менее 14,71 МПа. Разбухание за 24 ч — 20-22%. Прочность плит увеличивается на 20-25% за счет применения ориентации частиц при формовании. Установлено также, что повышение расхода связующего свыше 10% нецелесообразно, так как из-за увеличения комкования осмоленных частиц прочность плит не увеличивается.

В результате промышленных экспериментов на Тавдинском фанерном комбинате (1973 г.) с использованием полупромышленного оборудования для измельчения выявлено, что технология получения древесностружечных плит приемлема для получения плит из коры (за исключением операции измельчения). При сушке в барабанных сушилках происходит измельчение частиц коры главным образом по длине. Откорректированы требования к размерам частиц. В частности, при использовании схемы сушки, при-

меняемой на Тавдинском фанерном комбинате (наиболее распространенный в промышленности вариант), длина частиц луба должна быть вдвое выше в сравнении с приведенным в табл. 2 значением. Предложена модернизация отделения подготовки стружки (до барабанной сушилки), с целью переработки длиноволокнистых частиц коры. Выпущена опытная партия промышленных плит. Физико-механические свойства их: плотность 750–850 кг/м³, разрушающее напряжение при статическом изгибе 15,69 – 18,63 МПа, разрушающее напряжение при растяжении 0,294 – 0,490 МПа, разбухание 19–21 %, содержание связующего 10 %. По свойствам плиты из коры отвечают требованиям, предъявляемым к группе Б, ГОСТ 10632-77 Плиты древесностружечные.

Всесоюзным проектно-конструкторским и технологическим институтом мебели установлена возможность облицовки плит из коры синтетическим шпоном с последующей отделкой их полиэфирными лаками в соответствии с требованиями 1 категории полиэфирных покрытий по ОСТ 13-26-74.

Себестоимость плит из коры на 15–20 % ниже себестоимости древесностружечных плит.

Итак, в результате выполненных экспериментов установлено, что несмотря на низкие физико-механические свойства коры, использование частиц коры с показателем тонкости 70, позволяет получить плиты, приближающиеся по физико-механическим свойствам к древесностружечным. Технология изготовления плит не отличается от технологии изготовления древесностружечных плит (за исключением операции измельчения).

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов Н.Т. Использование коры для производства древесностружечных плит. - М., 1961.
2. *Liiri Osmo. Tutkimuksia kuoren ja Sahajauhon Käytöstä laajien raakaineina.* - *Veperi ja Puu*, 47, 1965, №7.
3. *Kuorintopätteiden Käytöstä Teollisuudessa.* - *Sahamies*, 1970, 22, № 5.
4. *Podlawski S. Plyty wiórowe z odpadów powstajacych.* - *Przemysł drzewny*, 13, 1962, № 2.

5. Шапиро А.Д. Производство строительных плит из волокна и древесных частиц. - М., 1969.
6. Цыбульский Л.М., Минин А.Н. Влияние влажности наполнителя на свойства плит из отходов. - Механическая обработка древесины, 1970, № 14.
7. Von Ruth Zenker. Zur Qualität der in Spanplatten- Kleinanlagen zu verarbeitenden Schälspäne, - Holztechnologie, 1966, № 2, 81.
8. Von Ruth Zenker. Zur Qualität der in Spanplatten- Kleinanlagen zu verarbeitenden Schälspäne, - Holztechnologie, 1966, № 3, 201.

УДК 630.863 + 678.

Г.И.Попова, Г.К.Уткин,
М.Д.Бабина, Г.В.Медведева,
И.И.Перескокова, Л.А.Наумова,
Т.Д.Горинова
(Уральский лесотехнический институт им. Ленинского комсомола)

ВЛИЯНИЕ УДАЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСИНЫ И СТЕПЕНИ ПРЕДИДРОЛИЗА НА СВОЙСТВА ПРЕСС-МАТЕРИАЛОВ ТИПА ФЕНОПЛАСТОВ

Наполнителем традиционных фенопластов является древесная мука, от качества которой в значительной степени зависят свойства получаемых на её основе пресс-порошков. В проблемной лаборатории УЛТИ в течение ряда лет ведутся работы по использованию опилок в качестве наполнителя пресс-порошков [1, 2]. Ранее было показано [2, 3, 4], что удаление водораствор-

римых и легкогидролизуемых компонентов древесины благоприятно сказывается на ряде свойств получаемых пресс-материалов.

Представляет интерес проследить влияние последовательного удаления экстрагируемых и легкогидролизуемых веществ древесины на физико-механические свойства пресс-порошков.

Для исследования были взяты древесные частицы сосны и березы размером менее 2 мм следующего химического состава (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав древесины

Наименование компонентов	Химический состав в % от веса абсолютно сухой древесины	
	сосна	береза
Растворимые в горячей воде	3,18	1,59
Экстрагируемые спиртобензолом	5,06	1,95
Лигнин сернокислотный	25,46	21,43
Целлюлоза по Кршнеру	44,64	43,67
Легкогидролизуемые полисахариды	17,33	29,87
Трудногидролизуемые полисахариды	46,57	45,72
Пентозаны	10,48	22,14
Метоксильные группы	5,76	6,74
Уроновые кислоты	2,46	3,31
Зольность	0,36	0,53

Облагораживание древесины проводилось по стадиям, начиная с удаления водорастворимых веществ, затем - экстрагируемых спиртобензольной смесью и кончая частичным и полным удалением легкогидролизуемых полисахаридов.

Выведение из состава древесины водорастворимых веществ, к которым относятся пектиновые вещества, таниды, красители,

минеральные вещества, проводилось в автоклаве емкостью 10 л с электрическим обогревом. Сырье (древесные опилки) загрузилось в автоклав, в котором предварительно нагревалась дистиллированная вода в количестве, соответствующем гидромодулю. Автоклав закрывался крышкой, снабженной термометром. Сырье подогревалось до температуры 95-97 °С и подвергалось водной обработке в течение 3 ч. Затем содержимое переносилось на воронку Бюхнера и промывалось горячей дистиллированной водой. Целлолигнин (ЦЛ) подсушивался на воздухе при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния.

Для удаления из древесины смол, восков, масел, жирных и смоляных кислот была применена экстракция спиртобензольной смесью в соотношении 1:2 по объему. Обработка спиртобензольной смесью проводилась в аппарате Сокслета в течение 6 ч, модуль экстракции - 16, для обработки были использованы образцы древесины после водной экстракции. Следующей стадией облагораживания древесины было удаление легкогидролизуемых полисахаридов (ЛГ). Эта стадия проводилась в автоклаве той же емкости при гидромодуле 7, температуре 170 °С и различной продолжительности процесса. Так, для удаления 60 % ЛГ продолжительность была 50 мин, 80 % - 70 мин, 100 % - 90 мин. По истечении указанного времени нагревание прекращалось, производился сброс давления, и ЦЛ переносился на полотняный фильтр воронки Бюхнера, где промывался горячей дистиллированной водой до отрицательной реакции на кислоту.

Анализируя данные табл. 2, можно проследить уменьшение выхода облагороженной древесины в зависимости от жесткости обработки. При полном удалении ЛГ полисахаридов выход ЦЛ составил 82,3 % (для сосны) и 79,8 % (для березы). Содержание ЛГ полисахаридов в образце древесины также уменьшается с жесткостью обработки, содержание же трудногидролизуемых (ТГ) полисахаридов и в том числе целлюлозы практически остается постоянным.

Это позволило сделать предварительное предположение, что данный вид обработки не затрагивает целлюлозу. Однако при исследовании вискозиметрическим методом молекулярно-массовое распределение (М.м.р.) целлюлозы сосны и березы, выделенных фенолином из исходных опилок и ЦЛ, полученного в

Таблица 2

Характеристика облитерозированной древесины

Характеристика образца	Содержание от абсолютно сухого сырья, %						
	влаг-ность	вход ослаг-роженной древеси-ны	ЛГ	ПГ	пентова-рн	целлю-лоза	
Исходная древесина сосны	7,36	100,00	17,33	46,57	10,48	-	
После водной обработки	7,04	94,70	14,58	46,57	8,14	-	
После водной и спиртобензольной обработки	6,10	90,30	11,45	46,57	8,12	-	
После водной, спиртобензольной обработки и удаления 60,5 % ЛГ	7,47	87,00	6,75	46,50	6,33	-	
То же и удаление 79,0 % ЛГ	9,86	86,10	2,69	46,34	5,71	-	
То же и удаление 96 % ЛГ	5,32	82,30	1,30	46,55	-	-	
Исходная древесина березы	7,00	100,00	23,87	45,72	-	43,67	
После водной обработки	5,12	97,40	23,86	45,80	-	43,70	
После водной и спиртобензольной обработки	7,30	94,10	23,26	45,74	-	43,68	
После водной, спиртобензольной обработки и удаления 60 % ЛГ	6,31	92,00	9,55	45,62	-	43,62	
То же и удаление 80 % ЛГ	7,30	80,10	4,93	45,60	-	43,61	
То же и удаление 100 % ЛГ	7,41	79,80	-	45,70	-	43,60	

Таблица 3

Физико-механические показатели пресс-порошков

Наименование наполнителя	Показатели									
	удельная ударная вязкость, кДж/м ²	разрушение при статическом изгибе, МПа	водопоглощение, мг	усадка, %	теплостойкость, °С	текущая прочность, мм	удельное объемное сопротивление, Ом·см	удельное поверхностное сопротивление электр., Ом·10 ¹²	удельная прочность, МВ/м	
Древесная мука (ГОСТ 5689-75)	6,0	70,0	55,0	0,4-0,80	150	110-190	0,10	1,0	13,0	
Сосна										
Исходные опилки	6,1	82,1	65,0	0,46	183	120	2,25	20,8	14,3	
После водной обработки	6,0	76,7	61,0	0,50	179	122	1,58	11,7	14,8	
После водной и спиртовой бензольной обработки	5,9	81,2	59,0	0,45	174	145	1,98	11,7	15,2	
После водной и спиртовой бензольной обработки и удаления 60,5% ЛГ	6,3	71,6	47,0	0,44	180	141	1,12	13,5	18,0	
То же и удаление 79% ЛГ	5,8	79,4	44,0	0,48	175	135	1,87	13,5	18,3	
То же и удаление 96% ЛГ	5,5	67,3	28,0	0,56	159	141	1,07	5,4	16,7	

Продолжение табл. 3

Наименование наполнителя	Показатели									
	удельная ударная вязкость, кДж/м ²	разрушение при статическом изгибе, МПа	водопоглощение, мг	усадка, %	теплостойкость, °С	текущая прочность, мм	удельное объемное сопротивление, Ом.см 10 ¹²	удельное поверхностное электр. сопротивление, Ом.см 10 ¹²	электрическая прочность, МВ/м	
Береза	6,5	78,6	62,0	0,46	174	155	6,08	20,8	17,7	
Исходные опилки	7,1	86,3	61,0	0,52	168	143	6,81	27,0	16,3	
После водной обработки	6,7	84,9	55,0	0,46	175	152	4,50	27,0	15,0	
После водной и спиртовой бензольной обработки	6,9	84,3	47,0	0,49	182	145	3,18	13,5	19,7	
Удаления 50% ЛГ	5,8	67,5	43,0	0,46	168	103	1,18	11,0	17,0	
То же и удаление 80% ЛГ	5,7	62,4	38,0	0,54	164	80	1,50	3,0	15,3	

условиях 100-процентного удаления ЛГ, было показано, что в последнем образце происходит понижение высоты пиков на кривых М.м.р. и сдвиг в область меньших степеней полимеризации (СП).

На основе полученных образцов облагороженной древесины были приготовлены пресс-порошки суховальцевым способом на лабораторных вальцах Н-Тагильского завода пластмасс по следующей рецептуре (в в.ч):

- облагороженная древесина	45,4
- фенолоформальдегидный олигомер	45,0
- уротропин	6,5
- окись кальция	0,9
- стеарин	0,7
- нигровин	1,5

Испытания пресс-порошков проводились в ОТК НТЗП в соответствии с требованиями ГОСТ 5689-78 на фенопласты (табл.3).

Из данных табл. 3 следует, что древесный наполнитель в виде опилок, подвергнутый водной обработке с удалением экстрактивных и легкогидролизуемых компонентов, дает возможность получить пресс-порошки с улучшением некоторых показателей (водостойкость, диэлектрические свойства, теплоемкость) при сохранении механических показателей практически на уровне ГОСТа. Однако это улучшение наблюдается до определенного предела, при удалении не более 80 % ЛГ; 100-процентное удаление ЛГ полисахаридов приводит к снижению физико-механических показателей, что подтверждается и результатами исследования М.м.р. выделенных целлюлоз.

Достаточно высокие показатели получены с использованием в качестве наполнителя опилок березовых. Таким образом в результате проведенного исследования показана возможность улучшения ряда свойств пресс-порошков путем облагораживания древесного наполнителя методом водного предгидролиза.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 180333 [СССР]. Способ получения древеснофенолоформальдегидной прессовочной композиции./Красноселов Б.К.,

Попова Г.И. - Заявл. 06.09.63. (№ 855873/23-5). Опубл. 21.03.66. - Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарн. знаки, 1966, № 7.

2. Красноселов Б.К., Попова Г.И., Бабина М.Д. Исследование процесса поликонденсации фенола и формальдегида в водной среде с участием древесины и получения пресс-порошков на основе продукта поликонденсации. - В кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1966, вып. 19.
3. Красноселов Б.К., Попова Г.И., Наумова Л.А. Исследование химических превращений лигнина древесины в условиях ее поликонденсации с фенолом и формальдегидом. - Химия древесины, 1975, № 2.
4. Попова Г.И., Уткин Г.К., Бабина М.Д., Наумова Л.А., Медведева Г.В. К вопросу комплексного использования компонентов древесины с применением метода предгидролиза. - В кн.: Тезисы докладов II Всесоюзной конференции по химии гемицеллюлов и их использования. - Рига, 1978.

УДК 634.086

Г.К.Уткин, Г.И.Попова,
Е.И.Исаков, М.Д.Бабина,
Г.В.Медведева, Л.А.Наумова,
Н.А.Захарова, Н.И.Головатенко
(Уральский лесотехнический институт им.Ленинского комсомола)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРЕДГИДРОЛИЗА ДЛЯ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ

В проблемной лаборатории УЛТИ разработан способ получения пресс-порошков типа К-ДФФ, основанный на совместной поликонденсации фенола и формальдегида в водной среде в присут-

ствии древесных опилок и применении кислого катализатора (НСЛ)¹⁾.

Присутствие водной среды (модуль 7), естественно, приводит к частичному гидролизу древесины. В результате выводится в фильтрат и тернется с надсмольными водами до 15 % веществ исходной древесины, представляющих в основном продукты частичного гидролиза легкогидролизуемых полисахаридов. Предварительные исследования показали, что выведение из древесины таких компонентов, как легкогидролизуемые и водорастворимые вещества, не сказывается отрицательно на свойствах получаемых пресс-порошков, а способствует даже улучшению некоторых их показателей.

На основании вышеизложенного представляет интерес провести работу по изучению возможности комплексного использования древесины, заключающегося в облагораживании ее методом гидролиза с использованием гемицеллюлоз для получения фурфурола или кормовых дрожжей (в зависимости от того, какая порода древесины используется). Оставшийся целлолигнин предполагается использовать в качестве активного наполнителя в производстве пресс-порошков взамен дефицитной древесной муки. Поэтому целлолигнин должен удовлетворять требованиям, предъявляемым к наполнителям для пресс-порошков.

1) Красноселов Б.К., Попова Г.И., Бабина М.Д. Исследование процесса поликонденсации фенола и формальдегида в водной среде с участием древесины и получения пресс-порошков на основе продукта поликонденсации. - В кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1966, вып. 19.

Электронный архив УГЛТУ

Таким образом, задача исследования сводилась к тому, чтобы разработать оптимальные условия облагораживания древесины, сечетаршие в себе более полные выходы продуктов гидролиза и целлолигнина, исключающие возможность деструкции целлюлозы, а, следовательно, снижение выхода и качества целлолигнина.

Поэтому облагораживание древесины проводилось методом водного предгидролиза. В качестве исходного сырья использовались сосновые и березовые опилки. Полученные предгидролизаты сосновой древесины предполагалось использовать для получения кормовых дрожжей, пентозные сахара березовой древесины - для получения фурфурола.

Эксперименты проводились с использованием метода математического планирования эксперимента. Условия проведения процесса предгидролиза представлены в табл. 1 и 2. В качестве параметров оптимизации были в процентах выбраны для древесины сосны:

для древесины березы:

- y_1 - выход целлолигнина (ЦЛ);
- y_2 - выход РВ;
- y_1 - выход фурфурола;
- y_2 - выход целлолигнина.

Таблица 1

Уровни и интервалы варьирования исследуемых факторов (для сосновых опилок), $N = 2^3$

Исследуемые факторы	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
\tilde{X}_1 - температура предгидролиза, °С	150,0	160,0	170,0	10,0
\tilde{X}_2 - гидромодуль, г/г	5,0	7,5	10,0	2,5
\tilde{X}_3 - продолжительность процесса, мин	60,0	90,0	120,0	30,0

Таблица 2

Уровни и интервалы варьирования исследуемых факторов (для березовых опилок), $N = 2^{4-1}$

Исследуемые факторы	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
\tilde{X}_1 - температура пред- гидролиза, °С	150,0	160,0	170,0	10,0
\tilde{X}_2 - скорость отбора фурфуролсодержа- щих паров, мл/мин	2,5	4,0	5,5	1,5
\tilde{X}_3 - гранулометрический состав древесины, мм	1,0	1,5	2,0	0,5
\tilde{X}_4 - продолжительность процесса отбора па- ров, мин	105,0	145,0	185,0	40,0

На основании данных табл. 1 и 2 были составлены матрицы планирования эксперимента, после реализации которых и обработки полученных результатов найдены математические модели, адекватно описывающие процесс гидролиза.

Для древесины сосны:

$$y_1 = 85,21 - 2,03 X_1 - 0,95X_3 - 0,11 X_{123} ;$$

$$y_2 = 11,074 + 3,515 X_1 + 1,36^0X_2 + 0,44^0X_3 + 0,177 X_{123}.$$

Для древесины березы:

$$y_1 = 2,489 + 2,096 X_1 + 0,224X_2 + 0,421X_3 + 0,858X_4 + 0,314X_1X_2 + 0,345X_1X_3 + 0,649 X_2X_3 ;$$

$$y_2 = 81,50 - 7,2^0X_1 + 2,08 X_2 - 2,55 X_4 + 3,12X_1X_3 + 3,5^0X_2X_4.$$

Использование метода крутого восхождения позволило найти оптимальные условия проведения процесса предгидролиза сосновых и березовых опилок и получения достаточно высоких выходов РВ, фурфурола и целлолигнина.

Оптимальны условия облагораживания сосновой древесины при температуре предгидролиза 172 °С; гидромодуле 6,6; продолжительности 86 мин.

При этом выход целлюлогнина составляет 82,3 %, выход РВ - 15,97 % от абсолютно сухой древесины. Определено, что концентрация РВ в предгидролизате после инверсии составляет 2,17 %. Это свидетельствует о том, что предгидролизат можно рекомендовать для использования в качестве питательной среды при получении белковых кормовых дрожжей.

Оптимальны условия облагораживания березовой древесины при температуре предгидролиза 164 °С; скорости отбора фурфуролосодержащих паров 3,39 мл/мин; фракционном составе древесины 0 - 2 мм; продолжительности отбора паров 152 мин.

В этом случае выход фурфурола составляет 5,2 % от абсолютно сухой древесины, выход целлюлогнина - 77,0 %.

Полученные целлюлогнины сосны и березы использовались для получения продукта поликонденсации по методу, предусматривающему проведение процесса совместной поликонденсации фенола и формальдегида в присутствии целлюлогнина.

Далее на основе продукта поликонденсации готовилась пресс-композиция смешивания его с уротропином и известью. Готовая композиция перерабатывалась в изделия методом горячего прессования. Испытания пресс-порошков, полученных на основе целлюлогнинов, проводились по ГОСТ 5689-73 и сравнивались с порошками К-ДФФ, полученными в проблемной лаборатории на основе древесных опилок. Полученные данные представлены в табл. 3.

Из данных табл. 3 видно, что пресс-порошки, полученные на основе целлюлогнинов сосны и березы, по некоторым свойствам превосходят порошки, полученные на основе древесных опилок (К-ДФФ) и соответствуют ГОСТ на фенольные пресс-порошки общего назначения.

В результате проведенных исследований показана возможность комплексного использования хвойной и лиственной древесины с получением таких продуктов как фурфурол, кормовые дрожжи, целлюлогнин. Последний может использоваться в качестве наполнителя при производстве фенольных пресс-порош-

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 3

Физико-механические показатели пресс-порошков

Физико-механические показатели	Наименование пресс-порошков			
	ЩДФФ сосны	ЩДФФ березы	К-ДФФ	ГОСТ 5689-73
Удельное объемное электрическое сопро- тивление, Ом·м	$4,4 \cdot 10^{11}$	-	$2,46 \cdot 10^9$	$1,0 \cdot 10^9$
Электрическая проч- ность, МВ/м	13,0	-	12,0	13,0
Водопоглощение, мг	19,1	29,7	34,0	не более 55
Ударная вязкость, кДж/м ²	6,0	5,9	5 - 5,7	не менее 6
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	73,0	82,7	67,0	70,0
Разрушающее напряжение, при сжатии, МПа	179,8	172,2	-	-
Твердость по Бринеллю, МПа	406,0	376,8	-	-
Теплостойкость по Мартенсу, °С	183,0	176,0	180,0	не менее 130
Усадка, %	0,42	0,57	0,52	0,40-0,80
Текучесть, мм	-	180,0	110,0	110 - 190

ков общего назначения, в настоящее время выпускаемых на ос-
нове древесной муки.

УДК 674.817.41

Т. В. Долголикова, Г. М. Дмитриев,
А. П. Шишкина
(Ленинградская лесотехническая
академия им. С. М. Кирова)

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ДРЕВЕСИНЫ С ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ

Развитие производства древесноволокнистых плит связано с расширением ассортимента и повышением качества выпускаемой продукции. Показатели качества плит регулируются выбором технологических параметров производства, соответствующих сырью и клеям, зависят от величины контактной поверхности волокна и характера межволоконных связей, образующихся в период пьезотермического воздействия на волокнистый ковер. Более высокая прочность плит получается при использовании клеев или полифункциональных соединений, способных реагировать с функциональными группами волокна, в процессе прессования. Изучение химических процессов, протекающих в период

изготовления плит, определение характера межволоконных связей, а также компонента древесины, наиболее химически активного в этот период, является актуальной задачей.

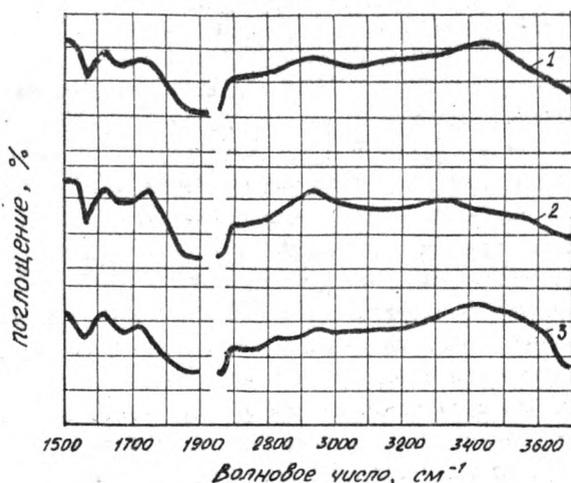
Высшие жирные кислоты, а также их димерные производные (ДЖК) в условиях изготовления древесноволокнистых плит связываются с волокном сложноэфирной связью. Это заключение было основано на следующих фактах. Большая часть свободных кислот эфирного экстракта, содержащаяся в природном волокне, не извлекается эфиром после прессования и термовакуалки. После обработки волокна спиртовым раствором щелочи свободные кислоты, входящие в состав эфирного экстракта, удается извлечь из плиты почти полностью, за исключением небольшой части, которая могла разложиться при тепловых обработках [1].

При применении ДЖК резко повышается прочность и снижается водопоглощение и набухание плит. Так при добавлении 6 % ДЖК от массы волокна, плиты плотностью 1100 кг/м^3 и толщиной 5-6 мм имеют разрушающее напряжение при статическом изгибе 90-95 МПа, водопоглощение за 24 ч. + не более 9-12 %. Для плотности 700 кг/м^3 и толщины 10 мм - 35 МПа и 18 % соответственно [2].

Настоящая работа предпринята с целью определения компонента древесины, реагирующего с ДЖК в процессе технологии изготовления плит. Как было определено ранее [1], сложноэфирные связи между ДЖК и древесиной появляются уже после горячего прессования при температуре греющих плит 220°C и продолжительности 3-6 мин. После удаления из пресса для завершения процесса этерификации необходима термовакуалка в течение 4 ч. при 170°C , а в некоторых случаях, при использовании волокна из едородовой свежесрубленной древесины хвойных пород, достаточно выдержки плит при комнатной температуре в течение месяца. Этерификация углеводов протекает при более жестких и длительных режимах, поэтому следовало предположить участие в этом процессе лигнина. Для изготовления опытных образцов плит использовали дефибраторное волокно и холоцеллюлозу, которую получали методом с перуксусной кислотой [3] из соснового и березового дефибраторного волокна. Подготовленное волокно смешивали с ДЖК или талловым маслом в коли-

честве 9 % от веса волокна. Плиты изготавливали по ранее разработанному режиму, соответствующему условиям образования сложноэфирной связи. Холоцеллюлозу исследовали после прессования, предварительно измельчив и проэкстрагировав серным эфиром. Плиты из дефибраторного волокна после измельчения и экстракции эфиром для выделения лигнина обрабатывали 72-процентной серной кислотой.

Выделенный лигнин и холоцеллюлозу подвергали спектральному анализу. ИК-спектры снимали в КВч (0,004 г исследуемого вещества в 1,2 г КВч) на спектрофотометре UR-20.



ИК-спектры лигнина из древесноволокнистых плит, изготовленных из соснового дефибраторного волокна: 1 - лигнин из плиты с добавлением таллового масла; 2 - лигнин из плиты с добавлением ДЖК; 3 - лигнин из контрольной плиты

Из литературных данных известно, что для ИК-спектров стеаратов целлюлозы в отличие от ИК-спектров целлюлозы характерно значительное уменьшение поглощения в области 3200-3600 см⁻¹, появление пика у 1735-1750 см⁻¹ за счет

карбоксильных групп стеариновой кислоты, усиление поглощения у 1465 см^{-1} , соответствующего деформационным колебаниям метиленовых групп [4].

Спектры плит из холоцеллюлозы с ДЖК отличались от контрольных небольшим увеличением пика в области 1750 см^{-1} . Поскольку в области $3200\text{--}3600 \text{ см}^{-1}$ и 1465 см^{-1} изменений по сравнению с контролем не обнаружено, это различие следует отнести за счет окислительных изменений холоцеллюлозы. ИК-спектры лигнина, выделенного из плит, имели определенные отличия от контрольных, позволяющие полагать наличие связи жирных кислот с лигнином. Падает интенсивность полосы поглощения в области 3435 см^{-1} со смещением максимума поглощения к 3600 см^{-1} у лигнина из плиты с талловым маслом. И еще более падает у лигнина из плит с ДЖК, что свидетельствует об ослаблении водородных связей. Причина этого — присоединение кислот с длинной цепью. Поскольку в составе ДЖК в два раза больше реакционноспособных карбоксильных групп, чем в талловом масле, то и изменения более интенсивны. Подобные изменения спектральных линий характерны для целлюлозы, этерифицированной стеариновой кислотой.

Лигнин контрольной плиты имеет небольшой пик у 2950 см^{-1} , который связывает с валентными колебаниями СН-групп [5], а так же с симметричными и асимметричными колебаниями CH_2 [6]. У лигнина из плиты с талловым маслом интенсивность пика возрастает на значительно большую величину. В этой же пропорциональности растет полоса поглощения карбонилв (у 1735 см^{-1}) и усиливается полоса поглощения у 1465 см^{-1} —область ножничных деформационных колебаний метиленовых групп. Изменения в спектрах свидетельствуют о возникновении сложноэфирных связей между лигнином и карбоксильными группами проиеводных жирных кислот. О присоединении жирных кислот можно судить и по увеличению выхода лигнина из плит по сравнению с контрольными (см.таблицу). Увеличение выхода соответствует количеству введенных в плиты жирных кислот. Наблюдается значительное падение количества метоксильных групп в лигнине. Аналогичные результаты были опубликованы Б.К.Красноселовым [7] и В.М.Никитиным [8]. В.М.Никитин связывает снижение

Электронный архив УГЛТУ

Влияние димерных производных жирных кислот на количество лигнина и метоксильных групп в древесноволокнистых плитах

Состав сырья	Содержание компонентов древесины		
	вещества, экстрагируемые эфиром, % от массы плиты	лигнин, % от массы плиты	метоксилы в лигнине, % от массы лигнина
Березовое дефибраторное волокно, 94 %	0,53	21,7	17,4
Березовое дефибраторное волокно, 85 %; ДЖК, 9 %	0,20	28,3	10,5
Сосновое дефибраторное волокно, 94 %	0,67	22,6	19,9
Сосновое дефибраторное волокно, 85 %; ДЖК, 9 %	0,45	31,4	12,7

количества метоксильных групп с процессом этерификации лигнина и поликонденсацией с другими нелигнинными веществами. По-видимому, в первую очередь этерифицируется гидроксил пропановой цепи лигнина, находящийся в α -положении к бензольному ядру.

Выводы

Исследования показали, что в плитах с жирными кислотами увеличивается содержание лигнина, уменьшается количество метоксильных групп в нем. На инфракрасных спектрах волокна наблюдается значительное изменение интенсивности полосы поглощения связанных гидроксильных групп. На основании этого делается

включение, что в период прессования ч термовакалки древесноволокнистых плит высшие жирные кислоты вступают в химическое взаимодействие с лигнином.

ЛИТЕРАТУРА

1. Царев Г.И., Шишкина А.П. О взаимодействии высших жирных кислот с древесным волокном при нагревании. - Лесной журнал, 1974, № 5.
2. Шишкина А.П., Царев Г.И. Получение древесноволокнистых плит с пониженной плотностью сухим способом. - Целлюлоза, бумага и картон, 1976, № 21.
3. Шарков В.И., Куйбина Н.И. Химия гемицеллюлоз. - М., 1972.
4. Жбанков Р.Г. Инфракрасные спектры целлюлозы и её производных. - Минск, 1964.
5. Браунинг Б.Л. Методы в химии древесины. - М., 1966.
6. Кавамура И., Хигучи Т. Сравнительное исследование методом ИК-спектроскопии лигнинов размолотой древесины. - В кн.: Материалы международного симпозиума в Гренобле по химии и биохимии лигнина, целлюлозы и гемицеллюлозы. - М., 1969.
7. Красноселов Б.К., Попова Г.И., Наумова Л.А. Исследование химических превращений лигнина древесины в условиях её поликонденсации с фенолом и формальдегидом. - Химия древесины, 1975, № 2.
8. Никитин В.М. О химической природе кислотных лигнинов. - В кн.: Сборник работ по исследованию древесины и деревообработки на словацком языке. - Прага, 1971, №1-2.

УДК 674.812.2

И.А.Гамова, Т.С.Коромислова
(Ленинградская лесотехническая академия им. С.М.Кирова)

ДРЕВЕСНОПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТА

К прессованным материалам из опилок, из которых готовятся изделия культурнобытового назначения и детские игрушки, предъявляются повышенные санитарные требования. Для соответствия прессованных материалов этим требованиям разрабатывалась технология получения тонкостенных фигурных изделий с использованием поливинилацетата (ПВА) в качестве связующего вещества. Основанием для выбора этого полимера служила высокая адгезия его к большинству материалов благодаря наличию полярных карбонильных групп, связанных с полимерной цепью кислородными мостиками. ПВА широко применяется в качестве поверхностных покрытий и весьма ограниченно — для изготовления изделий из-за ползучести, невысокой твердости, низкой теплостойкости и недостаточной водо- и химической стойкости. Имеются сведения патентного характера, в которых допускается применение наравне с винильными полимерами ПВА в количестве 40–60 % в композиции с древесным наполнителем. Переработка смеси производится при температурах плавления полимера [1].

Между тем нетоксичность, высокая адгезия к материалам, содержащим гидрофильные ОН-группы (кожа, хлопчатобумажные ткани, бумага, древесина), тенденция к снижению стоимости, возможность использования водорастворяемых эмульсий создают предпосылки для применения ПВА при изготовлении твердых плит из опилок.

Можно было сделать предположение, что небольшие количества полимера, обычно вводимые при получении плит, не вы-

зовут необходимости применения охлаждения материала перед выгрузкой. Кроме того, компоненты древесины могли оказать положительное влияние на свойства применяемого полимера. Известно, что устранение термопластичности ПВА достигается введением таких соединений, как малеиновый ангидрид, глиоксаль, мочевины и другие соединения, а также крахмал и крахмалопродукты [2, 3]. Для повышения водостойкости в эмульсии вводят высшие спирты.

Методическая часть

Древесные опилки - отходы лесопиления, прошедшие сито с отверстиями диаметром 3 мм, обрабатывали разбавленной ПВАЭ из пульверизатора в барабанном смесителе. Опилки после обработки подсушивали при температуре 70-80 °С до влажности 6 - 8 %. Прессовали образцы в виде плит в горячем прессе между прокладочными пластинами с приваренной ограничительной рамкой на нижнем листе. Применяли поливинилацетат марок ВВ, СВ, НВ в виде эмульсии с содержанием полимера 50 % (ПВАЭ). Изготовленные плиты после кондиционирования испытывали в соответствии с ГОСТ 4598-74 "Плиты древесноволокнистые".

Экспериментальная часть

Изготовление плит с различным содержанием полимера (табл. 1), при давлении прессования 5 МПа, температуре 190 °С и продолжительности 1 мин/мм толщины показало, что качество материала повышается с увеличением количества полимера в композиции.

Таблица 1

Влияние применения различного количества связующего на качество плит

Показатели	Физико-механические свойства плит при содержании ПВАЭ, %			
	6	9	12	15
Плотность, кг/м ³	940,0	932,0	951,0	1000,0
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	14,5	17,0	21,0	23,5
Водопоглощение за 24 ч, %	165,0	145,0	120,0	110,0

Электронный архив УГЛТУ

О возможном взаимодействии ПВА с компонентами древесного наполнителя судили по изменению количества ацетатных групп в плитах изготовленных с различным содержанием полимера. Как показали результаты проведенного анализа (табл. 2), ацетатные группы полимера не претерпевают количественного изменения: количество ацетатных групп, определенное в полимерной части изготовленных плит, совпадает с расчетным количеством групп в исходном полимере.

Таблица 2

Изменение количества ацетатных групп в зависимости от содержания ПВА в плитах

Образцы для анализа	Количество ацетатных групп, %		
	расчетное	фактическое в плитах	фактическое в полимерной части плиты
ПВАЭ	68,60	62,90	-
Опилки березовые	-	15,04	-
Пресс-композиция с 15 % ПВАЭ	50,52	21,00	-
Пластик с 10 % ПВАЭ	6,29	18,48	6,74
Пластик с 15 % ПВАЭ	9,44	19,18	8,10
Пластик с 20 % ПВАЭ	12,58	25,40	12,97
Пластик с 25 % ПВАЭ	15,75	24,70	14,94
Пластик с 50 % ПВАЭ	18,87	27,64	18,51

Полученные результаты свидетельствуют о том, что образование материала происходит за счет полярности функциональных групп адгезива и субстрата и возникновения адгезии без образования химической связи. Этим могут быть объяснены низкие гидрофобные свойства получаемых плит и довольно невысокая прочность.

Физико-механические показатели плит зависят от температуры прессования плит (табл. 3).

Таблица 3

Влияние температуры прессования на физико-механические показатели плит (содержание ПВА - 15 %)

Температура прессования, °С	Физико-механические свойства		
	плотность, кг/м ³	разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	водопоглощение за 24 ч, %
150	950	11,9	115
170	946	11,9	94
190	978	22,5	115

В литературе [2] содержатся данные о применении различных низкомолекулярных добавок, структурирующих ПВА, с целью получения самосшивающихся при нагревании пленок. Из рекомендуемых добавок было исследовано влияние мочевины и малеинового ангидрида.

Из обработанных ПВА и мочевиной опилок (при соотношении 1:1) в количестве 10 % в пересчете на сухие вещества от массы сухой композиции были запрессованы плиты при различных температурах. Показатели физико-механических свойств плит (табл. 4) свидетельствуют о том, что применением мочевины можно снизить количество вводимого полимера (до 5 % в данном случае) без ухудшения основных свойств (табл. 1 и 4). Это обстоятельство может значительно повлиять на стоимость готового материала. Изменение соотношения ПВА и мочевины влияет на свойства изготавливаемого материала. Лучшие показатели физико-механических свойств имеют плиты, изготовленные с введением 10 % ПВА и 5 % мочевины (табл. 5).

Таблица 4

Влияние температуры прессования на свойства плит,
изготовленных с введением ПВА и мочевины

Показатели	Физико-механические свойства плит, изготовленных при температу- ре прессования, °С			
	150	170	190	210
Плотность, кг/м ³	1020,0	1020,0	1020,0	1030,0
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	15,5	17,5	21,0	22,0
Водопоглощение за 24 ч, %	180,0	147,0	117,0	95,0

Таблица 5

Физико-механические показатели плит, изготовленных
с применением различных количеств ПВА и мочевины

Содержание связующего, %		Физико-механические свойства		
ПВА	мочевина	плотность, кг/м ³	разрушаю- щее нап- ряжение при ста- тическом изгибе, МПа	водопог- лощение за 24 ч, %
5	5	1000	33,0	58,0
10	5	1030	54,5	49,7
15	5	999	40,0	54,6
15	-	1035	40,0	55,5

Электронный архив УГЛТУ

Самосшивающиеся ПВАЭ получают также обработкой готовой эмульсии малеиновым ангидридом при температуре 70°C . Этим способом получали пленки со степенью сшивки 94-97% [2]. В нашем исследовании малеиновый ангидрид добавляли к эмульсии в количестве от 0,25 до 1% от массы полимера и проводили термообработку в колбе с обработанным холодильником при перемешивании. Подготовленную таким образом эмульсию смешивали с опилками, сушили при температуре $70-80^{\circ}\text{C}$ до влажности 6% и прессовали плиты по графику с одним спуском давления до 0 и последующим подъемом до максимального давления прессования. Физико-механические испытания изготовленных плит (табл. 6) показали, что введение малеинового ангидрида в количестве 0,25% повышает разрушающее напряжение при статическом изгибе до 35,0 МПа, а водопоглощение снижает со 115% до 84%. Основные показатели плит улучшаются с увеличением количества ангидрида в композиции.

Таблица 6

Физико-механические показатели плит, изготовленных с введением ПВА и малеинового ангидрида

Количество малеинового ангидрида, %	Физико-механические свойства			
	плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	набухание по толщине, %	водопоглощение за 24 ч, %
-	978	22,5	-	115
0,25	980	35,0	84	81
0,50	996	33,0	62	65
1,00	1013	35,0	67	61

Повышение водостойкости твердых опилочных плит достигали введением парафиновой эмульсии (табл. 7).

Таблица 7

Влияние введения парафина на физико-механические показатели твердых опилочных плит (количество ПВА - 15 %)

Количество парафина, %	Физико-механические свойства		
	плотность, кг/м ³	разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	водопоглощение за 24 ч, %
-	978	22,5	115,0
1	974	25,0	22,0
2	970	27,0	19,3
3	980	29,5	23,7

При введении 1 % парафина в композицию, содержащую 10 % ПВА и 5 % мочевины, получали плиты с разрушающим напряжением при статическом изгибе 46,5 МПа и водопоглощением за 24 ч 24,4 %.

Обсуждение результатов

Разработанная технология получения древеснополимерного материала из опилок используется для получения детских каркасных игрушек, к которым предъявляются повышенные санитарные требования.

ПВА рекомендован в качестве связующего взамен применяемого в настоящее время пищевого крахмала для изготовления деталей детских каркасных игрушек, при этом детали обладают более высокой механической прочностью. Технологический режим отработан в производственных условиях детских каркасных игрушек Ленинградского машиностроительного объединения "Спутник".

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. - М., 1966.
2. Громов В.В. Материалы У Всесоюзной научно-исследовательской конференции по винилацетату и полимерам на его основе - Л., 1972.
3. Ковальчук Л.М. Склеивание древесных материалов с пластмассами и металлами. - М., 1968.

УДК 677-8-41:634

А.В.Дружинин
(Уральский лесотехнический
институт им. Ленинского
комсомола)

О РОЛИ ХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ БЕРЕСТЫ В ПРОЦЕССАХ, ПРИВОДЯЩИХ К ОБРАЗОВАНИЮ ИЗ НЕЕ ПЛАСТИКА

Ранее уже сообщалось [1], что в УЛТИ разработана технология получения плитного материала из измельченной бересты без добавления связующих веществ.

Поскольку пластик из бересты является совершенно новым материалом, образованным из сырья, которое существенно отличается как от собственно древесины, так и от коры других древесных пород, интересно было изучить роль химических компонентов в процессах, приводящих к образованию плит из нее. Были сделаны предположения, что основную роль в образовании плит из бересты играют ее основные химические составляющие - суберин и бетулин. Основания для этого предположения следующие.

На долю суберина и бетулина приходится около 70 % от общего состава бересты. Содержание лигнина и углеводов по сравнению с ними незначительно [2, 3].

Ряд исследователей считает [2], что в бересте полностью отсутствуют легкогидролизуемые углеводы, играющие при образовании ЛУДП существенную роль. Кроме того, в коре существует особо прочная лигноуглеводная связь [3]. Все это позволило предположить, что при мягких параметрах давления и температуры лигноуглеводный комплекс бересты вряд ли будет активно участвовать в химических процессах, обуславливающих образование из пластика запрессованной бересты.

Бетулин, содержание которого в бересте колеблется в пределах 25-40 %, является двухатомным первично-вторичным спиртом. Реакционная его способность обуславливается, главным образом, наличием в его составе двух гидроксильных - первичного и вторичного, а также подвижной пропильной группы при пятичленном кольце [4]. Эти особенности строения бетулина подтверждаются в полной мере его реакциями этерификации с кислотами.

Суберин содержится в бересте также в пределах 25-40 % и представляет собой термопластичное вещество, состоящее из смеси жирных оксикислот, насыщенных и ненасыщенных, причем первые составляют 1/3 суберина. Насыщенные оксикислоты содержат две или более функциональные группы, что придает им способность образовывать сетку, связанную простыми эфирными связями.

Был проведен ряд работ по исследованию адгезионных и пленкообразующих свойств суберина и бетулина с целью получения лаковых смол [4]. На основе этерифицированных смесей бетулина и субериновых кислот получены лаки с хорошими адгезионными свойствами.

Имеющиеся в литературе данные об условиях трансформации суберина и бетулина в пленкообразующие материалы позволило рассчитывать, что адгезионные свойства некоторых из этих пленкообразующих композиций окажутся достаточными для склеивания частиц пресс-материала в монолитный продукт.

Итак, необходимо было проверить предположение о главен-

ствующей роли суберина и бетулина в образовании плит из бересты и получить, если это удастся, некоторые прямые доказательства этого предположения. Изучалась роль как каждого из указанных компонентов поровнь, так и их совокупности. Для получения сравнимых данных на все опыты была приготовлена одна партия частиц бересты по следующей методике. Береста была взята из средней части стволов берез, произрастающих на одной делянке в радиусе 10 метров. Береста снималась на длине 6 м при среднем диаметре ствола в этой части 24 см. Тщательно очищенная от грязи, иха и луба береста измельчалась на молотковой мельнице до фракции 7/0. Вся масса приготовленных частиц бересты была тщательно перемешана и разделена на две части. Одна часть подвергалась химической и другой обработке, из второй части без дополнительной обработки прессовался пластик (для контроля).

Опыты проводились в следующей последовательности. Вначале из частиц бересты извлекался бетулин. Из остатка, полученного после экстракции бетулина, изготавливались плиты. Затем из бересты извлекались оба компонента, а из остатка также изготавливались плиты. Для контроля прессовался пластик из натуральных частиц бересты. Бетулин из бересты извлекался этиловым спиртом, а суберин-3-процентной спиртовой щелочью по известной методике [4].

Для изучения клеящей способности суберина и бетулина из специально нарезанных плоских березовых стружек были запрессованы четыре типа плит. Содержание суберина и бетулина в пресс-композициях было взято во всех случаях близким к природному их содержанию в бересте. Фракционный состав березовых стружек был аналогичен составу бересты. Все виды пресс-композиций имели одинаковую в момент запрессовки влажность - 2%. Все виды плит изготавливались по одному режиму с охлаждением плит пластика в прессе до 30 °С без снятия давления. Параметры прессования: давление - 2,5 МПа, температура - 180 ± 5 °С, продолжительность горячего прессования - 1,2 мин/мм толщины готовой плиты. Плиты прессовались размером 400х500х 10 мм. Полученные плиты обрезались и через сутки испытывались. Результаты исследований представлены в табл. 1. При анализе данных табл. 1 обнаруживается ряд закономерностей,

Электронный архив УГЛТУ

которые свидетельствуют о том, что суберин, как и бетулин, может обеспечить при определенных условиях склеивание частиц пресс-материала в прочные плиты. Причем каждый из этих компонентов способен и самостоятельно склеивать частицы пресс-материала.

Таблица 1
Физико-механические свойства плит, изготовленных
из различных пресс-композиций

Виды плит	Физико-механические свойства				
	разрушающее напряжение при растяжении параллельно пласти плиты, МПа	плотность, кг/м ³	водопоглощение за 24 ч, %	разбухание по толщине за 24 ч, %	влажность, %
Пластики из бересты (контроль)	10,5	1100	0,3	0,0	3,0
Плиты из бересты без бетулина	5,1	1000	3,5	1,0	3,1
Плиты из бересты без бетулина и суберина	0,4	1100	Плиты разрушились		3,8
Плиты без березовых стружек:					
с бетулином	4,0	860	То же		4,1
с суберином	5,6	1100	"		3,9
с суберином и бетулином	7,4	1160	"		3,7
без добавок		710	"		4,6
Пластик из частиц бересты, подверженных термической обработке	3,1	1000	9,1	6,7	2,9
пьезотермической обработке	2,7	1020	10,4	7,8	2,8

Несмотря на то, что плиты из березовых стружек спрессованы на основе гидрофобных веществ суберина и бетулина [2], водостойкость у них полностью отсутствует, в то время как пластики из натуральных частиц бересты и из частиц бересты, в которых отсутствует бетулин, имеют высокую водостойкость. Для объяснения этого кажущегося противоречия следует прежде всего напомнить, что из необогащенных сухих березовых стружек плит получить не удалось, что объясняется невозможностью трансформации в пластик древесного пресс-материала при данных условиях (резкий недостаток влаги). Нет никаких оснований для предположения, что суберин и бетулин (как вяжущие порошки, так и использованные в смеси) могут вступать в процессе горячего прессования во взаимодействие с компонентами клеточных стенок древесины, поэтому можно с большей долей вероятности считать, что продукты превращения суберина и бетулина только склеивают друг с другом березовые стружки, но не изменяют при этом основных свойств древесины. Не удивительно, что при капельно-жидком увлажнении таких древесносуберинобетулиновых плит древесные частицы столь сильно впитывают влагу и интенсивно при этом разбухают, что это приводит к разрушению пластика в воде.

Из частиц бересты, в которых отсутствуют суберин и бетулин, а остаток состоит, в основном, из лигноуглеводного комплекса, при использованных в работе параметрах прессования и сырья получить плит не удалось. Это подтверждает сделанное ранее предположение, что этот комплекс веществ не влияет на процесс склеивания частиц бересты в пластик. Для того, чтобы получить дополнительное подтверждение этому, мы провели исследования изменений химического состава частиц бересты после пьезотермической обработки и сравнение его с изменениями химического состава древесных частиц при их трансформации в ЛУДП.

Одним из характерных показателей участия лигноуглеводного комплекса в процессах образования ЛУДП являются количественные изменения химического состава древесины при ее пьезотермической обработке: водорастворимых веществ, легкогидролизуемых полисахаридов и, частично, лигнина. Поэтому

во всех интересующих нас случаях сравнивались только эти компоненты. Для определения химического состава бересты и пластика из нее использовались частицы из той же, что и в предыдущих опытах, партии. Параметры прессования пластика были тождественны приведенным выше. Полученные результаты сравнивались с химическим составом древесины березы и сосны и пластиков из них. Все результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Количественные изменения химических составляющих бересты, а также древесины березы и сосны при пьезотермической обработке

Виды сырья и пластиков из него	Содержание компонентов, %			
	вещества, экстрагируемые водой	лигнин	пентозаны	остальные
Береста С	1,82	11,62	2,76	83,80
П	1,83	11,64	2,73	83,80
Древесина С	3,05	24,59	28,65	43,71
березы Б П	13,02	22,77	20,01	44,20
Древесина С	5,25	26,27	10,97	57,51
сосны Б П	6,90	26,95	8,88	57,27

Примечание. С - сырье, П - пластик из этого сырья

Из табл. 2 видно, что, если при образовании ЛУДП из частиц древесины березы и сосны, наблюдаются характерные изменения исследуемых компонентов древесины, то при образовании пластика из бересты не происходит изменений этих компонентов. При образовании ЛУДП значительную роль играет влага, вызывающая при пьезотермической обработке пресс-материала гидролитическую деструкцию его углеводной и лигноуглеводной части, что приводит к существенным количественным изменениям указанных в табл. 2 компонентов в готовом пластике.

Вследствие ничтожно малого содержания влаги в частицах бе-

ресты (2 %) в период их прессования (особенно, если прессование ведется без операции охлаждения плит пресса) гидрولитическая деструкция лигноуглеводной части химических составляющих бересты практически не происходит, а поэтому отсутствуют и заметные количественные изменения этих компонентов. Оказывает влияние и то, что содержание лигноуглеводного комплекса в химическом составе бересты, по сравнению с древесиной, очень незначительно.

Полученные данные позволяют утверждать, что лигноуглеводный комплекс частиц бересты на процессы, приводящие к склеиванию этих частиц в пластик, в отличие от процессов образования ЛУДП, влияния не оказывает. Этот вывод хорошо согласуется с предположениями, сделанными в начале этой статьи.

Учитывая роль компонентов бересты в образовании пластика, была сделана попытка также выяснить, происходят ли качественные изменения ее химических компонентов с образованием из них новых клееспособных веществ. С этой целью были выполнены следующие опыты.

Из общей партии сырья были взяты две части измельченной бересты. Одна часть была нагрета в герметически замкнутом сосуде без давления до 180 °С и выдержана при этой температуре столько же времени, сколько находятся частицы бересты в прессе при аналогичных температурных условиях во время получения пластика. Затем сосуд был охлажден, и из частиц запрессованы плиты. Из другой части бересты были запрессованы пластики, кондиционная зона которых была измельчена до фракции первоначальных частиц бересты, и из них снова запрессованы плиты. Для контроля использовался пластик из натуральных частиц бересты, запрессованный ранее. Плиты прессовались по режиму, указанному выше. При проведении опытов мы исходили из следующих соображений. Если при изготовлении пластиков действительно из компонентов бересты образуются новые клееспособные продукты, то как из термически обработанных частиц бересты, так и из частиц измельченного пластика полноценные плиты получить не удастся, так как реакционная способность компонентов бересты будет, в основном, уже исчерпана во время ее термической и пьезотермической обработки.

Электронный архив УГЛТУ

Результаты опытов (табл 1) показывают, что выдвинутое предположение полностью подтверждается. Тот факт, что плиты из термически и пьезотермически обработанной бересты (из частиц пластика) имеют примерно одинаковые свойства, говорит о первостепенной роли температуры в образовании из компонентов бересты новых клееспособных продуктов, что хорошо согласуется и с литературными данными [4].

ВЫВОДЫ

При образовании пластиков из частиц бересты лигнитоуглеводный комплекс не подвергается существенным изменениям и участия в склеивании частиц в монолитный пластик не принимает.

Склеивание частиц бересты в монолитный пластик в процессе горячего прессования обусловлено образованием продуктов с высокой склеивающей способностью их химически активных компонентов бересты - суберина и бетулина. Использование этих компонентов бересты и образующихся из них клеев для склеивания древесных частиц березы нецелесообразно, так как полученные на их основе плиты не обладают достаточной водостойкостью.

При пьезотермической обработке бересты с ее химическими клееобразующими компонентами происходит необратимые процессы, свидетельствующие о химическом взаимодействии между ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дружинин А.В. Изучение возможности получения плитных материалов из березовой коры без добавления связующих. - В кн.: Труды УЛТИ. - Свердловск, 1972, вып. 26.
2. Шарков В.И., Кузмина Н.И., Соловьева Ю.П. Количественный химический анализ растительного сырья. - М., 1968.
3. Браунинг Б.М. Химия древесины. - М., 1967.
4. Поварнин И.Г. Спиртовые мебельные лаки из отечественного лесохимического сырья. - М., 1949.

- Б. Луговых Ю.М. Изучение процессов, присходящих в пресс-материалах при их трансформации в лигноуглеводные древесные пластики: [Дисс. на соиск. учен. степени канд. техн. наук]. - Свердловск, 1974 (Уральский лесотехнический институт).

УДК 674.8-41.047

Ю.М.Зельдин, И.А.Вахрушева,
И.А.Кулиничева
(Уральский лесотехнический
институт им. Ленинского ком-
сомола)

К ВОПРОСУ О ГИСТЕРЕЗИСЕ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ДРЕ- ВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ

В предыдущем сообщении [1] излагались результаты исследований сорбционной способности пластиков из древесных частиц хвойных пород и исходной древесины. Были приведены изотермы сорбции и десорбции этих материалов. В настоящей работе на основе тех же экспериментальных данных рассматриваются некоторые (в основном теоретические) вопросы, связанные с гистерезисом сорбции.

Величина гистерезиса характеризуется обычно шириной гистерезисной петли. Возникновение гистерезиса различные авторы объясняют по-разному. Некоторые из них - присутствием воздуха при адсорбции, другие - неодинаковыми углами смачивания при сорбции и десорбции или различным количеством сорбционных центров вследствие разрыва водородных связей. Играет также роль степень агрегации макромолекул. От-

дельные исследователи полагают, что причиной появления гистерезиса сорбции является возникновение внутренних напряжений [2].

В табл. 1 приведены экспериментальные данные, характеризующие зависимость ширины гистерезисной петли лигноуглеводных пластиков (ЛУДП) и древесины от относительной влажности воздуха. Анализируя данные табл. 1, можно констатировать следующее.

1. У всех исследованных материалов в условиях данных опытов обнаруживается петля гистерезиса, величина которой зависит от относительной влажности воздуха. При низких значениях U она меньше, а по мере увеличения относительной влажности воздуха возрастает, достигая, как правило, максимального значения при $U = 60\%$, после чего снова несколько понижается.

2. Величина гистерезиса почти не зависит от породы древесины, в сильной степени на нее оказывает влияние предшествовавшего образцу, U пластиков, после прессования кондиционированных в комнатных условиях в течение 30 сут, величина гистерезисной петли наименьшая и составляет при $U = 60\%$ для ЛУДП из древесных частиц лиственницы $0,1\%$, а для пластиков из сосны - $0,2\%$. Если плиты после кондиционирования подвергались сушке (при $t = 100 \pm 3^\circ\text{C}$) до абсолютно сухого состояния, то величина гистерезиса резко возрастает и при $U = 60\%$ достигает $2,1 - 2,0\%$. У плит, которые кондиционировались в камере при $t = 40^\circ\text{C}$ и $U = 30\%$ в течение 3 сут, гистерезис еще больше - $3,4 - 3,0\%$. Пластики, эксплуатировавшиеся в течение 10 лет в качестве покрытия чистого пола, также обнаруживают повышенную величину гистерезиса. У ЛУДП, облицованных шпоном и отделанных лаком, он в большинстве случаев выше 2% . Если сравнивать пластики с одинаковой отделкой, но находившиеся в течение 6 лет на складе и в покрытиях полов, то величина гистерезиса больше у ЛУДП, бывших в эксплуатации. Изменение ширины гистерезисной петли происходит в основном за счет изменения влажности материала в период сорбции (для десорбции оно незначительно) [1]. Поскольку этот процесс наблюдается во всем диапазоне значений U ,

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 1

Зависимость ширины петли гистерезиса ЛУДП и древесины от относительной влажности воздуха

Материал	Ширина петли гистерезиса при относительной влажности воздуха U , %				
	5	20	40	60	80
Лиственница					
Древесина свежесрубленная	1,9	2,0	2,3	2,5	2,1
Пластики после кондиционирования и сушки при $t = 100^{\circ}\text{C}$ до абсолютно сухого состояния	1,8	1,9	2,1	2,2	2,1
Пластики после кондиционирования в комнатных условиях в течение 30 сут	0,1	0,2	0,5	0,1	0,3
ЛУДП после кондиционирования в камере	0,7	1,1	2,1	3,4	2,5
ЛУДП после 10 лет эксплуатации в покрытиях полов	2,0	2,0	2,1	1,8	1,5
Сосна					
Древесина свежесрубленная	1,4	2,0	2,1	2,2	2,2
Пластики после кондиционирования в комнатных условиях	0,2	0,3	0,3	0,2	0,5
Пластики после кондиционирования в камере	-	1,2	2,0	3,0	3,0
Еловые лесосечные отходы					
ЛУДП, облицованные шпоном, после 6 лет эксплуатации	-	2,6	2,6	2,3	1,2
То же, выдержанные 6 лет на складе	-	2,3	2,4	2,2	3,8
Пластики необлицованные, после 7 лет эксплуатации в покрытиях полов	-	2,1	1,7	2,3	2,0

то вряд ли можно появление гистерезиса трактовать только одной из указанных выше причин. Вероятнее всего, он объясняется совокупностью изменений, происходящих при сорбции в молекулярном строении, надмолекулярной структуре и микростроении материала.

В процессе сорбции с увеличением количества сорбированной воды происходит постепенный разрыв межмолекулярных и внутримолекулярных водородных связей между гидроксильными группами с последующим насыщением освободившихся связей молекулами воды. В образовании водородных связей могут участвовать и другие кислородные атомы, например, пиранового кольца и глюкозидные связи целлюлозы. В лигнине межмолекулярные связи образуют гомогенное поле вторичных валентностей [2]. Этими явлениями можно объяснить тот факт, что при низких значениях U (5-20 %) увеличение количества сорбированной воды происходит за счет появления новых сорбционных центров. Все это вызывает изменения и в надмолекулярной структуре материала. Существует мнение [2], что в сухой клеточной стенке субмикроскопические пустоты и поры составляют 1-2 %, и поэтому ее плотность не отличается от плотности древесинного вещества. Система же субмикроскопических капилляров практически образуется только при набухании. В отличие от объема субмикроскопических капилляров внутренняя поверхность увеличивается непропорционально степени набухания. Это связано с тем, что при дальнейшем набухании больше не образуются дополнительные капилляры, а только расширяются существующие.

Затем (при $U = 40-60$ %) возрастание влажности происходит за счет значительного роста внутренней поверхности системы субмикроскопических капилляров, и при $U = 60$ % влажность в процессе сорбции растет быстрее, что и влияет на ширину гистерезисной петли. Наконец, при $U = 80$ % количество сорбированной воды возрастает за счет конденсации, связанной с увеличением размеров микрокапилляров.

Образование и разрыв водородных связей облегчает деформацию системы, но при уменьшении влажности ведет к появлению внутренних напряжений, которые фиксируются в материале. Увеличению напряжений при десорбции способствует различие реоло-

гических свойств между изотропной матрицей и микрофибриллами целлюлозы. Вследствие этих напряжений отчасти сохраняется структура, достигнутая в материале при максимальном насыщении. Чем выше напряжения, тем в большей мере сохраняется структура насыщенного состояния. Поэтому влажность в процессе десорбции более стабильна, а ширина петли гистерезиса изменяется в основном за счет изменения влажности в процессе сорбции.

Известно, что из всех слагающих предьсторию древесины обработок наибольшее значение имеют параметры сушки. Менее всего на свойствах древесины сказывается сушка при комнатных условиях. Это подтверждается и нашими опытами. Так, наибольшая ширина гистерезисной петли (3,4 – 3,0 %) на всем диапазоне изменения \int наблюдается у пластиков, кондиционированных в камере, а наименьшая (0,1 – 0,2 %) – у плит, кондиционированных в комнатных условиях.

Поскольку от режима сушки зависит величина напряжений в материале, то с нашей точки зрения, представляло интерес исследование зависимости гистерезиса от этих напряжений. Методика определения внутренних напряжений для различных видов пластиков в зависимости от режимов кондиционирования подробно изложена в работе [3]. Для выяснения вопроса о влиянии напряжений в исследуемом материале на величину гистерезиса были взяты пластики из древесных частиц сосны и лиственницы, кондиционированные в комнатных условиях и в камере. Соответствующие данные представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что в исследованных пластиках внутренние напряжения в центральном слое больше, чем в промежуточных слоях. Напряжения больше у пластиков, кондиционированных в камере. Особенно это касается слоев поверхностных и центрального, где величина их почти в 2 раза выше, а ширина гистерезисной петли у этих пластиков на один порядок так же выше.

ВЫВОДЫ

Установлено, что ширина гистерезисной петли зависит от относительной влажности воздуха и изменяется на всем исследуемом диапазоне \int . Это значит, что в процессе сорбции и

Таблица 2

Ширина гистерезисной петли и внутренние напряжения
пластиков (при $\mathcal{U} = 60\%$)

материал	Ширина гистерезисной петли, %	Внутренние напряжения в плитах, МПа		
		поверхностные слои	промежуточные слои	центральный слой
Пластики из древесных частиц лиственницы после кондиционирования в комнатных условиях в течение 30 сут	0,1	+0,76	-0,40	-0,60
То же, кондиционированные в камере ($t = 40^\circ\text{C}$; $\mathcal{U} = 60\%$) в течение 3 сут	3,4	+1,40	-0,47	-1,31
ЛДП из древесных частиц сосны, кондиционированные в комнатных условиях (30 сут)	0,2	+0,85	-0,35	-0,72
То же, кондиционированные в камере ($t = 40^\circ\text{C}$, $\mathcal{U} = 60\%$) в течение 3 сут	3,0	+1,20	-0,42	-1,14

десорбции изменяется и адсорбционная, и микрокапиллярная влага. Величина гистерезиса мало зависит от породы древесины, но в значительной степени – от режимов кондиционирования и внутренних напряжений, возникающих в процессе предварительной обработки. Последнее обстоятельство имеет и практическое значение, так как чем больше будут внутренние напряжения в материале, тем больше гистерезис, больше колебания влажности в процессе эксплуатации и формоизменяемость пластиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахрушева И.А., Зельдин Ю.М. Исследование сорбционной спо-

Электронный архив УГЛТУ

- способности пластиков из древесных частиц хвойных пород без добавления связующих. - В сб.: Технология древесных плит и пластиков. - Свердловск, 1979, вып. 6.
2. Клеточная стенка древесины и ее изменения при химическом воздействии. / Под ред. Сергеевой В.Н. - Рига, 1972.
3. Кулиничева И.А. Разработка низкотемпературных режимных параметров кондиционирования лигноуглеводных древесных пластиков: Автореферат дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. - Свердловск, 1971 (Уральский лесотехнический институт).

УДК 678.033.(088)

И.В.Чарина, О.Ф.Исаева,
Е.А.Кудряшова
(Уральский лесотехнический институт им. Ленинского комсомола)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАГИРОВАННОЙ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ПРЕСС-ПОРОШКОВ

Вопросу роли компонентов древесного комплекса в прессовочных композициях с древесным наполнителем не уделяется должного внимания. Можно полагать, что ряд технологических и физико-механических свойств фенопластов и прессовочных композиций на основе древесного наполнителя зависят от компонентного состава последнего.

В данной работе изучали влияние водорастворимых веществ древесины хвойных пород, преимущественно используемых для фенопластов.

К водорастворимым компонентам относятся крахмал, пек-

тины, неорганические соли, некоторые полисахариды, циклические спирты, красители, таниды. Общее содержание веществ, экстрагируемых водой при 90 °С, в ели составляет 2,76 %, в сосне - 4,65 % [1] .

Представляет интерес выявить также влияние способа удаления водорастворимых веществ из древесного комплекса на физико-механические свойства изделий из прессовочной композиции.

В целях поиска способа удаления водорастворимых веществ в промышленных условиях обратились к процессу производства древесной массы [2] . Использование дефибрерной древесной массы влажностью 7 % в качестве наполнителя пресс-порошков дает по сравнению с существующими композициями на основе древесной муки следующие преимущества: повышение диэлектрических свойств пресс-материалов, повышение степени наполнителя пресс-порошков [3,4] . Результаты приведены в таблице.

При производстве дефибрерной древесной массы происходит не только удаление водорастворимых веществ, но также истирание древесины зернистой поверхностью дефибрерного камня, что в условиях высокой температуры и в присутствии воды приводит к расщеплению древесины на мелкие волокна и сопровождается физико-химическими процессами, приводящими к изменению влекоупругих свойств древесного волокна.

Более перспективным является термомеханический способ получения древесной массы [5,6] . Его отличительной особенностью является предварительная пропарка древесины, размол ее при высокой скорости рабочих органов рафинера. По сравнению с дефибрерной массой термомеханическая имеет большее содержание волокон длинной фракции и низкое содержание костры, что обеспечивает большую механическую прочность [7] . Преимуществом этого способа является возможность использования щепы вместо баланса в качестве исходного сырья.

Кратковременная обработка древесины водяным паром под давлением приводит к растворению водозэкстрактивных компонентов древесины, а кроме того, пластифицирует лигнин, вследствие чего последующее механическое измельчение древесины протекает с раадирианием срединной пластинки клеточной стенки

Диэлектрические свойства пресс-материалов

Наименование показателей	Связующее	Диэлектрические свойства пресс-материала	
		по ГОСТ 5689-73	при содержании древесной массы, %
		49,3	45,3
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	ЛБС-1	не менее $5,0 \cdot 10^{13}$	$2,62 \cdot 10^{14}$
	СФ-010-А	-	$4,88 \cdot 10^{14}$
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см	ЛБС-1	не менее $5,0 \cdot 10^{12}$	$1,91 \cdot 10^{13}$
	СФ-010-А	не менее $1,0 \cdot 10^{11}$	$5,59 \cdot 10^{13}$
Тангенс угла диэлектрических потерь при 50 Гц	ЛБС-1	0,045	0,038
	СФ-010-А	не более 0,08	0,38

древесины и формированием волокнистых, гибких частиц с большой величиной удельной поверхности.

Нами проведены исследования с использованием термомеханической древесной массы Сыктывкарского целлюлозно-бумажного комбината и фенолоформальдегидной смолы в виде лака ЛБС (ГОСТ 901-56) в качестве связующего. По принятой ранее рецептуре компоненты смешивали в смесителе, сушили в полочной сушилке при температуре не более 50 °С и вакууме 0,15 атм. Сухую композицию измельчали и стандартизировали. Полученный пресс-порошок перерабатывали в изделия и опытные образцы, которые испытывали в соответствии с требованиями ГОСТ 5689-73.

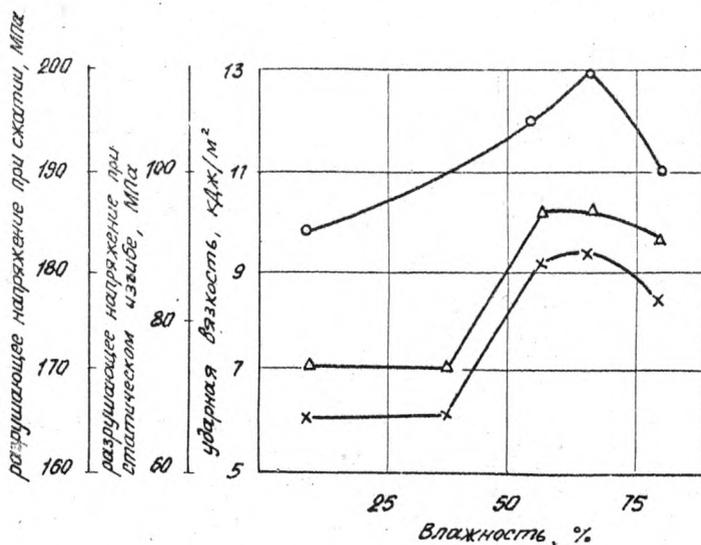


Рис. 1. Зависимость механических свойств опытных образцов от влажности термомеханической древесной массы при совмещении с лаком:

○ – разрушающее напряжение при сжатии; Δ – разрушающее напряжение при статическом изгибе, x – ударная вязкость

На рис. 1, 2 приводятся свойства опытных образцов в зависимости от влажности термомеханической древесной массы при совмещении с лаком.

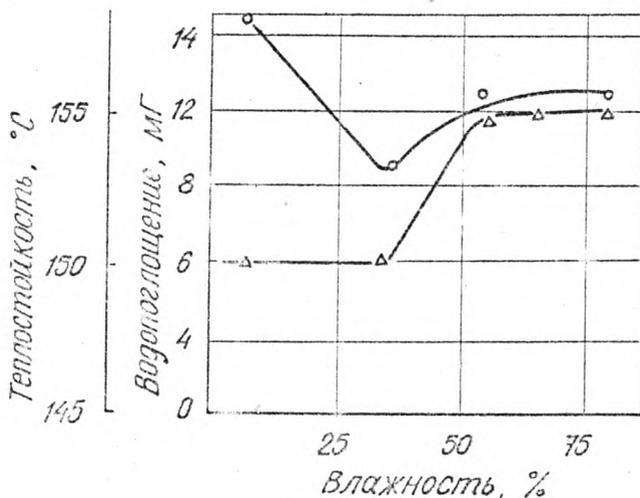


Рис. 2. Зависимость водопоглощения (о) и теплостойкости (Δ) опытных образцов от влажности термомеханической древесной массы при совмещении с лаком

Испитания образцов на гидроабразивный износ проводились на установке типа Штауффера. На рис. 3 показана зависимость абсолютного износа испытуемого материала от влажности древесной массы в момент введения ее в композицию.

Как видим, повышение влажности используемой древесной массы приводит к улучшению физико-механических свойств испытуемых образцов, а также повышает стойкость последних к гидроабразивному износу. Это объясняется тем, что при большом влагосодержании древесная термомеханическая масса обладает развитой и доступной поверхностью, и фенолформальдегидный олигомер, вытесняя воду с поверхности древесины, глубже проникает во влажную древесину.

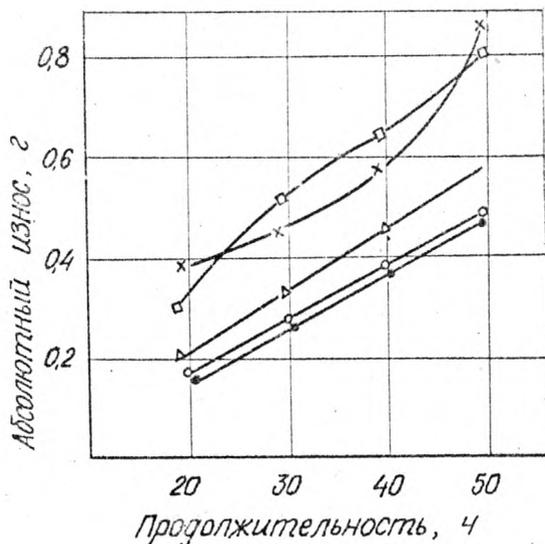


Рис. 3. Стойкость брусков 120x15x10 мм из пресс-композиций в гидроабразивной среде при влажности древесной массы:
 □ - 36, o - 55, • - 65, Δ - 80 % в сравнении со стеклопластиком x

Таким образом, выведение водорастворимых веществ из древесины при одновременном ее размоле, а также использование наполнителя во влажном состоянии приводит к улучшению свойств пресс-композиций.

Практическое значение работы состоит в возможности расширения сырьевой базы древесных наполнителей для фенопластов путем использования древесной массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шарков В.И., Куибина Н.И., Соловьева Ю.П., Павлова Т.А. Количественный химический анализ растительного сырья. - М., 1972.

Электронный архив УГЛТУ

2. Добровольский П.П. Дефибрирование древесины. - М., 1972.
3. А.с. 611916 [СССР]. Полимерная композиция для пресс-порошков. /Сибирцев Ю.А., Чарина М.В., Исаева О.Ф. - Заявл. 25.10.76 № 2416614 (23-05). Опубл. 25.06.78. - Открытия. *Б.и.* Изобретения. Пром.образцы. Товарн.знаки, 1978, № 23.
4. Сибирцев Ю.А., Чарина М.В., Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А., Кузнецова Г.А. Использование древесной массы в качестве наполнителя пресс-порошков. - В сб.: Эффективность применения материалов и изделий на основе древесины и полимеров в промышленности. - Гомель, 1978.
5. *John K. International mechanical Pulping Conference - a detailed analysis. - Pulp and Pap. Can.*, 1975, № 8.
6. *Dyer H. MWP: how far to go, how much will it cost for the new mechanical pulps. - Pap. Trade J.*, 1975, № 19.
7. Доклады специалистов фирмы "Энсо-Гутцейт". - Бумажная промышленность, 1977, № 5.

УДК 674.841

Г.А.Повод, А.Д.Лазарева
(Уральский лесотехнический
институт им. Ленинского ком-
сомола)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА
АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ ДЕКОРАТИВНЫХ ПЛАСТИ-
КОВ С БУМАЖНО-СМОЛЯНОЙ ОБЛИЦОВКОЙ

Настоящие исследования являются продолжением работ по

изысканиям возможности облицовки пластиков бумажно-смоляной пленкой одновременно с их запрессовкой [1]. В данной работе исследуется возможность изготовления при давлении 2,5 МПа декоративных лигноуглеводных древесных пластиков с покрытием на основе бумаги (массой 170 г/м²), пропитанной мочевино-меламиновой смолой типа ЦНИИФ-ММП, ММ-54-У (пластики С).

Пользуясь априорной информацией по декорированию пластиков бумагой массой 180 г/м², составляли таблицу варьирования факторов. Эксперименты проводили по матрице ортогонального планирования второго порядка для двух факторов [2]. Поэтому в работе варьировали поочередно следующими парами факторов: $x_1 - x_2$; $x_3 - x_2$; $x_4 - x_2$,

где x_1 -- температура прессования, °С;

x_2 -- влажность лиственных опилок, %;

x_3 -- продолжительность горячего прессования, мин/мм;

x_4 -- содержание смолы в бумаге, %.

Параметр оптимизации Y -- разрушающее напряжение адгезионного соединения тела пластика с бумажно-смоляной облицовкой, МПа.

В табл. 1 представлены условия проведения опытов, матрица планирования и опытные данные, а также расчетные значения параметра оптимизации, вычисленные из полученных математических моделей.

В результате статистической обработки получены уравнения регрессии, которые затем приведены к каноническому виду, что позволило предсказать оптимальные значения параметра оптимизации (табл. 2). Анализ уравнений показывает, что в исследуемой области факторы оказывают существенное влияние на параметр оптимизации.

Графическая интерпретация уравнений. Уравнения типа (1 и 2) представляют поверхности эллиптического типа с максимумом в особой точке. Объемное изображение в работах встречается редко, хотя такое изображение поверхности отклика с числовыми значениями на контурных линиях дает возможность воспринимать геометрическую модель в трех измерениях. Принимая это во внимание, математическую модель (табл. 2) иллюстрировали в прямоугольной изометрии (рис. 1, 2, 3).

Таблица 1

Матрица планирования и результаты экспериментальных и расчетных данных

Постоянные факторы	Пары факторов	Матрица планирования	Экспериментальные, МПа	Расчетные, МПа
$x_a = 1,5$ мин/мм; $x_4 = 50$ %	x_1 x_2	x_0 x_1 x_2 x_0^2 x_1^2 x_2^2 x_1x_2 x_2^2 $x_1^2x_2$	у	у
$x_1 = 155$ °С; $x_4 = 50$ %	x_2 x_a	x_0 x_a x_2 x_0^2 x_a^2 x_2^2 x_0x_a x_0x_2 x_ax_2	у	у
$x_1 = 155$ °С; $x_a = 1,5$ мин/мм	x_2 x_4	x_0 x_4 x_2 x_0^2 x_4^2 x_2^2 x_0x_4 x_0x_2 x_4x_2	у	у
Основной уровень (0)	155 18 1,5 50			
Единица варьирования (E)	5 2 0,5 10			
Верхний уровень +	160 20 2,0 60			
Нижний уровень -	150 16 1,0 40			
О П Ы Т Ы	1	+ + + +1/3 +1/3 +	0,78 0,22 0,54	0,77 0,33 0,55
	2	+ + 0 +1/3 -2/3 0	0,74 0,72 0,57	0,76 0,60 0,58

Продолжение табл. I

Постоянные факторы	Пары факторов	Матрица планирования	Экспериментальные, МПа	Расчетные, МПа
О П Ы Т Ы	3	+ - +1/3 +1/3 -	0,47 0,57 0,43	0,45 0,58 0,46
	4	+ 0 + -2/3 +1/3 0	0,60 0,60 0,60	0,53 0,44 0,60
	5	+ 0 0 -2/3 -2/3 0	0,49 0,49 0,49	0,61 0,61 0,53
	6	+ 0 - -2/3 +1/3 0	0,44 0,44 0,44	0,59 0,48 0,90
	7	+ - + +1/3 +1/3 -	0,07 0,19 0,56	0,15 0,24 0,56
	8	+ - 0 +1/3 -2/3 0	0,47 0,31 0,42	0,32 0,31 0,42
	9	+ - - +1/3 +1/3 +	0,13 0,13 0,24	0,20 0,08 0,25

Таблица 2

Уравнения регрессии и параметры оптимизации

Номер уравнения	Уравнение регрессии		Значение Y	
	общий вид	каноническая форма	предсказанные оптимальные	опытные
1	$\hat{Y} = 0,61 + 0,22x_1 + 0,07x_2 - 0,07x_1^2 - 0,15x_2^2 + 0,09x_1x_2$	$Y = -0,56 = -0,05x_1^2 - 0,17x_2^2$	0,85	0,41
2	$\hat{Y} = 0,61 + 0,15x_3 - 0,02x_2 - 0,15x_3^2 - 0,15x_2^2 - 0,10x_2x_3$	$Y = -0,65 = -0,20x_3^2 - x_2^2$	0,65	0,72
3	$\hat{Y} = 0,63 + 0,05x_2 + 0,10x_4 + 0,05x_2^2 - 0,08x_4^2 + 0,05x_2x_4$	$Y = -0,53 + 0,05x_2 + 0,53x_2x_4 + 0,10x_4$	0,75	0,70

При переходе от декартовой системы координат к канонической происходит перенос начала координат из точки 0 в точку S, замена координатных осей x_1x_2 каноническими X_1X_2 .

Формулы перехода от декартовых осей к каноническим:

$$\begin{aligned} X_1 &= 0,934x_1 - 0,345x_2 - 1,459 \\ X_2 &= 0,345x_1 - 0,934x_2 - 0,300 \end{aligned} \quad (2)$$

Пара коэффициентов, стоящих перед соответствующим значением x (0,934 - 0,345), является единичным вектором, определяющим направление каждой оси симметрии.

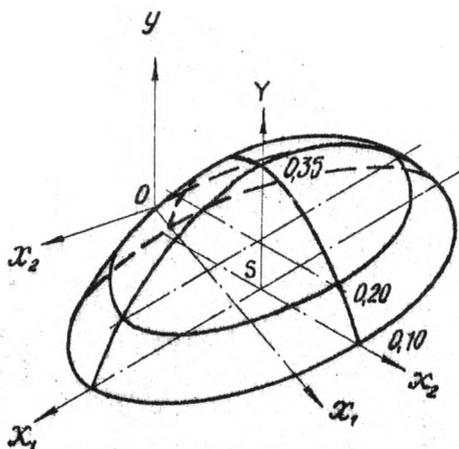


Рис. 1. Влияние температуры прессования и влажности опилок на разрушающее напряжение адгезионного соединения ($x_3 = 1,5$ мин/мм; $x_4 = 50\%$)

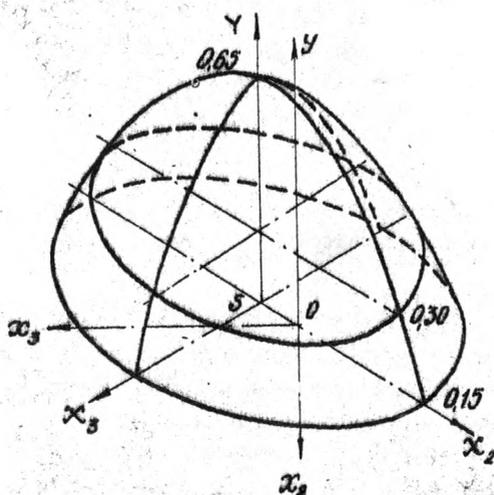


Рис. 2. Влияние влажности опилок и продолжительности горячего прессования на разрушающее напряжение адгезионного соединения ($x_1 = 150$ °С; $x_4 = 50\%$)

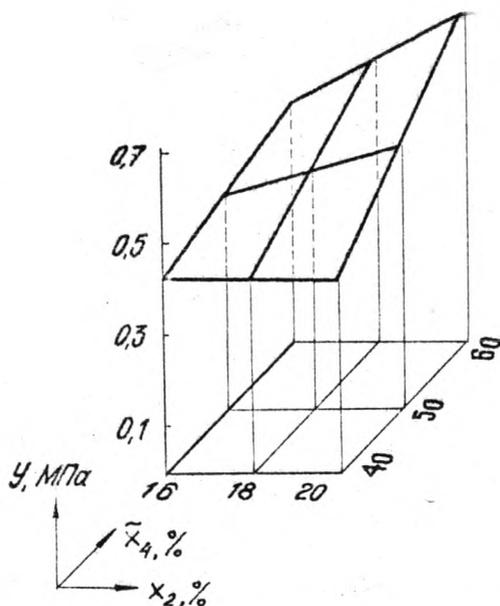


Рис. 3. Влияние влажности опилок и содержания смолы в пропитанной бумаге на разрывающее напряжение адгезионного соединения ($x_1 = 155^\circ\text{C}$; $x_2 = 1,5 \text{ мин/мм}$)

Дифференцируя уравнение (1) и решая систему полученных при этом уравнений относительно x_1 и x_2 , находим координаты особой точки:

$$x_{1S} = 1,49 \text{ и } x_{2S} = -0,23.$$

Для отыскания и построения особых точек проиаводим рассечение поверхности отклика горизонтальными плоскостями на запланированных высотах отклика. Последние выбираем из расчета удобства построения в интервале расчетных значений (табл. 1, графа \hat{Y}). Затем в секущих плоскостях определяем большую и малую оси эллипса. Основные данные для построения поверхности отклика Y представлены далее.

Электронный архив УГЛТУ

Данные, необходимые для построения поверхности отклика Y

$$Y - 0,36 = -0,05X_1^2 - 0,17X_2^2$$

Y	$Y - Y_s$	a^2	b^2	a	b	X_{1S}	X_{2S}	l_1	m_1
0,56	0	0	0	0	0			0,98	0,34
0,20	-0,16	3,20	0,98	1,76	0,98	1,49	-0,28		
0,10	-0,26	5,20	1,53	2,28	1,25			l_2	m_2
								-0,34	+0,93

- Примечания: 1. $Y_s = 0,36$ - величина отклика в особой точке.
 2. a ; b - большая и малая полуоси эллипса.
 3. l ; m - единичные векторы, определяющие направление осей симметрии эллипса.

Характеризуя геометрическую модель (рис. 1) с точки зрения влияния технологических факторов x_1 и x_2 на параметр оптимизации Y , можно видеть, что фигура более вытянута по оси x_1 , а значит влияние этого фактора менее существенно сказывается на величине Y . Об этом также свидетельствует и дисперсионный анализ. Удаление от центра фигуры в направлении x_2 приводит к резкому уменьшению Y . Следовательно, фактор x_2 (влажность листовых опилок) в первую очередь ответственен за значение Y .

Используя масштабы построения, можно определить взаимосвязь X_2 и X_1 с Y_s .

Зависимость разрушающего напряжения адгезионного соединения от влажности опилок и продолжительности горячего прессования выражена уравнением (2). Формулы перехода от декартовых координат к каноническим:

Электронный архив УГЛТУ

$$\begin{aligned} X_3 &= 0,694x_a - 0,720x_2 - 0,413 \\ X_2 &= 0,720x_a \pm 0,694x_2 - 0,097 . \end{aligned} \quad (5)$$

Координаты особой точки

$$X_{aS} = 0,59; \quad X_{2S} = -0,27.$$

В уравнении (2) коэффициенты при X_a^2 и X_2^2 имеют знак минус; поэтому геометрическая модель представляет собой эллиптический параболоид с максимумом отклика в его вершине (рис. 2). Из этого рисунка видно, что движение от центра как в направлении оси X_2 , так и в направлении оси X_a приводит к уменьшению отклика Y . Следовательно, в точке S отклик Y действительно максимален. Поскольку коэффициенты при X_2 и X_a являются мерой наклона возвышения, то можно сказать, что оба фактора влияют на изменение Y . Однако в направлении X_a скорость изменения Y выше, и поэтому влияние его более ощутимо. Сказанное хорошо согласуется с опытными данными.

На рис. 3 показана геометрическая интерпретация уравнения (2, 3). Видно, что увеличение (в известной мере) содержания смолы в бумаге и влажности опилок приводит к увеличению адгезионной прочности.

ВЫВОДЫ

На основе результатов проведенных исследований определены режимы изготовления пластиков С с оптимальными свойствами:

Температура горячего прессования, °С	155-160
Продолжительность горячего прессования, мин/мм ..	1,5
Влажность опилок, %	18-20
Содержание смолы в облицовке, %	50-60
Охлаждение до 30 °С под давлением, МПа	2,5
Скорость охлаждения, °С/мин	10-12

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 363615 [СССР]. Способ изготовления облицованных лиг-

ноуглеводных древесных пластиков. / Повод Г.А., Петри В.Н.
- Заявл. 23.03.71, № 1639848(29-32). Оpubл. 24.01.73. -
Открытия. Изобретения. Пром.образцы. Товарн. знаки, 1973,
№ 4.

2. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. - М., 1965.

УДК 674.81

В.Д.Волкова, В.Н.Петри
(Уральский лесотехнический
институт им.Ленинского ком-
сомола)

ДЕФОРМИРОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТ ПРИ РАЗНЫХ ДАВЛЕНИЯХ ПРЕССОВАНИЯ

Авторами разработан метод определения оптимальной влажности сырья при изготовлении ЛУДП для давления прессования 2,5 МПа (по максимальной величине пластической деформации пресс-материала в комнатных условиях) [1]. Дальнейшими исследованиями было показано, что максимальная пластичность пресс-материала наблюдается при одной влажности древесных частиц для всех давлений сжатия [2]. Очевидно, что для прочих давлений прессования (кроме 2,5 МПа) метод пластической деформации непригоден, так как при изготовлении плит из различных по породному составу древесных частиц с увеличением давления прессования снижается потребная влажность сырья [3].

Было высказано предположение, что это обстоятельство при различных давлениях обусловлено равной долей участия пластичности пресс-материала в уплотнении пакета. Изменение давления прессования может сказываться либо непосредственно, меняя картину уплотнения пресс-материала, либо косвенно, меняя процесс его прогрева. Температура, в свою очередь, тоже является одним из факторов, влияющих на пластичность материала. Для проверки этого предположения было проведено настоящее исследование.

Основные опилки от лесопильной рамы прессовали при давлениях от 1 до 5 МПа, с интервалом варьирования 0,5 МПа. Параметры прессования соответствовали оптимальным условиям получения плит при давлении 2,5 МПа: температура 170 °С, продолжительность горячего прессования 12 мин, влажность сырья 19 %. Указанная влажность соответствует максимальной пластичности данного пресс-материала под действием нагрузки в комнатных условиях [3]. Навеска пресс-материала бралась одинаковая. Охлаждение производилось с постоянной скоростью до температуры 25 °С в центре плиты. Прессование плит осуществлялось на прессе П-476. Процесс деформирования пакета во время прессования плит изучался при помощи индикаторов часового типа, закрепленных на станине пресса. Замер температуры в плитах пресса и внутри пакета производился с помощью термопар хромель-копель, подключенных к потенциометру ПП-63.

Динамика уплотнения пресс-материала и температуры внутри пакета и в плитах пресса во время горячего прессования и охлаждения вкратце изображены на рис. 1. Участок охлаждения показан только для давления 2,5 МПа, поскольку в данной работе процесс охлаждения плит не рассматривается.

При анализе полученных кривых уплотнения пресс-материала и температуры внутри пакета видно, что характер изменения указанных параметров при разных давлениях прессования неодинаков.

При невысоких значениях давления прессования (менее 2,5 МПа) пакет к моменту достижения заданного напряжения имеет большую высоту, при давлении 1,0 МПа она составляет 25,6 мм. Значительная дальнейшая упрессовка пакета наблюдается в течение всего процесса горячего прессования плит. Температура внутри пакета при этом не достигает температуры плит

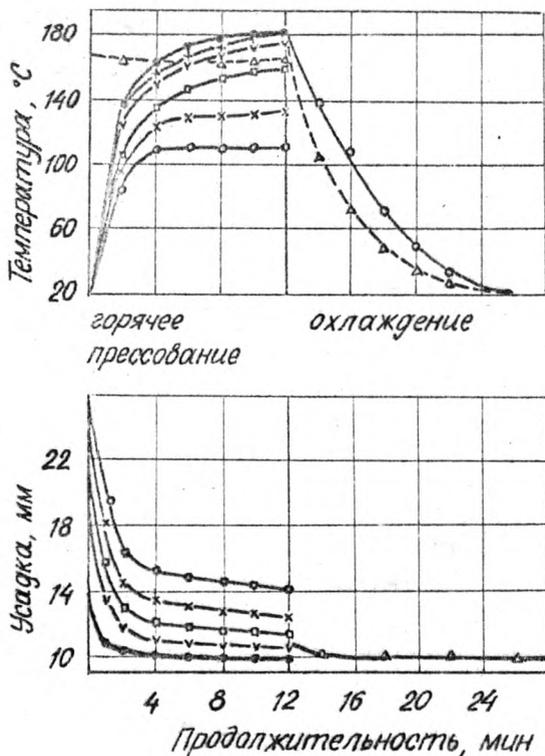


Рис. 1. Динамика уплотнения и прогрева пакта во время прессования плит при различных давлениях:

○ - 1,0 МПа; х - 1,5 МПа; □ - 2,0 МПа; ∇ - 2,5 МПа;
+ - 3,0 МПа; ● - 5,0 МПа; Δ - плиты прессы

пресса: при давлении 1,0 МПа она не поднимается выше 110 °С (причем эта температура достигается уже на 4-й минуте прессования), а при давлении 1,5 МПа - 130 °С.

При увеличении давления прессования от 1,0 до 2,5 МПа

наблюдается значительное уменьшение конечной толщины плит (от 14,2 до 10,4 мм) и ускорение прогрева пакета. Температура в центре пакета на 12-й минуте процесса прессования при давлении 2,5 МПа превышает температуру плит пресса на 7 °С.

При дальнейшем повышении давления прессования (выше 2,5 МПа) большая часть деформаций пакета протекает за время до момента достижения заданного напряжения. Так, высота пакета к моменту достижения давления 5 МПа составляет лишь 13,8 мм. Усадка пакета на первых минутах прессования происходит интенсивно, уже на 4-й минуте высота ковра не отличается от толщины плиты в конце процесса горячего прессования. Прогрев пакета ускоряется (по сравнению с давлением 2,5 МПа) незначительно. На 6-й минуте в центре пакета достигается температура прессования, а на 12-й минуте температура внутри пакета превышает температуру плит пресса на 13 °С.

На основании вышесказанного можно выделить следующие стадии процесса прессования плит:

1. Интенсивное уплотнение пакета в течение первых двух минут, когда резко увеличивается температура в центре прессуемого материала.
2. Замедленное уплотнение до достижения в центре пакета температуры плит пресса, что характерно для давления прессования 2,5 МПа и выше. При давлениях ниже указанных уплотнение пакета происходит с одинаковой скоростью до конца горячего прессования.
3. Стабилизация уплотнения пакета после достижения в центре температуры прессования (для повышенных давлений).
4. Отсутствие уплотнения плиты при охлаждении. Небольшие отклонения в показаниях индикатора (кривая 4) могут быть объяснены изменениями линейных размеров металлических частей пресса, особенно значительных в начале охлаждения.

Давление прессования, таким образом, увеличивает пластические деформации и связанную с ними плотность пакета из древесных частиц, а также ускоряет процесс прогрева его. Изменение температуры в центре пакета тесно связано с изменением его плотности.

Данные химического анализа и физико-механических свойств плит, полученных при разных давлениях прессования, приведены в таблице и на рис. 2 (для наглядности на рис. 2 за 100 %

приняты максимальные значения физико-механических свойств плит). На их основании можно констатировать следующее:

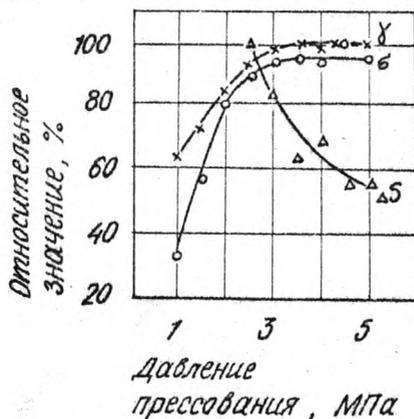


Рис. 2. Влияние давления прессования на физико-механические свойства плит: γ — плотность, кг/м³; δ — разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа; ΔS — разбухание по толщине за 24 ч, %

1. При низких значениях давления прессования (до 2 МПа), ввиду недостаточного прогрева и уплотнения пакета, обуславливающих значительную миграцию влаги из ковра и недостаток точек контакта между соседними частицами, пластика не образуется, а получается совершенно неводостойкий брикет. Сырье во время горячего прессования претерпевает незначительную гидролитическую деструкцию, что подтверждается небольшим уменьшением в плитках-брикетах содержания легкогидролизуемых полисахаридов и незначительным увеличением водоэкстрактивных веществ.

2. Повышение давления прессования в диапазоне от 2,5 до 3,5 МПа способствует улучшению прочностных и гидрофобных свойств плит. В плитках наблюдаются более значительные химические изменения древесины. Происходит увеличение содержа-

Химический состав сырья и шпиг¹⁾ (в % от веса абсолютно сухой древесины)

Наименование компонентов	Содержание компонентов, %									
	в сырье	в плитках при давлении прессования, МПа								
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0	
Лигнин I (до экстракции материала)	30,82	31,35	31,49	31,69	32,71	32,62	32,89	32,63		
Вещества, экстрагируемые спиртобензольной смесью	7,14	7,02	7,45	7,76	8,74	8,95	8,78	9,11		
Лигнин II (после экстракции материала спиртобензольной смесью)	25,02	23,39	25,38	26,38	26,83	25,55	26,48	25,87		
Водоэкстрактивные вещества	5,24	3,46	4,80	5,24	6,13	6,28	6,51	6,09		
Спиртоосаждаемые в водозк- рактивных	2,74	2,66	2,53	4,08	4,05	4,12	4,45	4,29		
Лигнин III (после экстракции материала спиртобензольной смесью и водой)	24,65	24,74	24,65	24,26	25,29	24,92	25,47	25,62		
Легкогидролизуемые вещества	20,45	20,51	19,77	17,51	16,05	16,57	15,24	15,70		

1) Химический анализ выполнен старшим инженером Г. Н. Новоселовой

ния экстрактивных веществ, что объясняется накоплением продуктов частичного гидролиза полисахаридов и повышением содержания веществ, определяемых как лигнин 1.

Э. При дальнейшем увеличении давления прессования в интервале от 4 до 5 МПа свойства плит стабилизируются. При давлениях 4,5 и 5,0 МПа избыток влаги в пресс-материале приводит к более значительному, чем при оптимальных условиях прессования, гидrolитическому разрушению прессуемого материала и вызывает появление трещин и пузырей.

Таким образом, оптимальным давлением, обеспечивающим получение плит с высокими физико-механическими свойствами из сосновых опилок влажностью 19 %, является 2,5 - 3,5 МПа. Оптимальная влажность сырья при изготовлении плит при удельном давлении 2,5 МПа совпадает с влажностью, обеспечивающей максимальную пластичность пресс-материала под действием нагрузки в комнатных условиях. При давлениях более 2,5 МПа необходимо использовать древесные частицы с влажностью ниже, а при меньших давлениях с влажностью выше указанной [3]. Это несоответствие объяснимо влиянием давления: непосредственным - на усадку пресс-материала и косвенным - на температуру внутри пакета.

При давлениях ниже 2,5 МПа недостаточные прогрев и уплотнение пресс-материала мешают сближению древесных частиц и обуславливают их подсушку, что вызывает потребность повышенной их влажности против влажности, определенной в комнатных условиях методом пластической деформации. При давлениях прессования больших 3,5 МПа происходит быстрый прогрев и уплотнение пакета, что способствует значительной его герметизации и, в конечном итоге, требуется меньше влаги. Воздействие давления компенсирует пластифицирующее действие влаги, вследствие чего надлежащее уплотнение достигается в пресс-материале с меньшей влажностью, а избыток влаги, в свою очередь, нежелателен не только в связи с чрезмерной активацией химических и физико-химических процессов, происходящих при образовании пластика, но и с появлением водяных линий, обуславливающих расслоение плиты.

Влияние уплотнения и прогрева пресс-материала при изготовлении плит вносит, таким образом, коррективы в уровень

Электронный архив УГЛТУ

потребной влажности сырья. Однако при давлении прессования 2,5 МПа создаются условия, обеспечивающие достаточную точность определения оптимальной влажности сырья при изготовлении плит методом пластической деформации под действием нагрузки в комнатных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова В.Д., Петри В.Н. Ориентировочное определение оптимальной влажности древесных частиц при изготовлении лигноуглеводных пластиков. - Механическая обработка древесины, 1971, № 10.
2. Волкова В.Д. Влияние давления сжатия на процесс деформирования измельченной древесины. - В сб.: Древесные плиты и пластики. - Свердловск, 1975, вып. 2.
3. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. / Под ред. проф. Петри В.Н. - М., 1976.

УДК 674.8-41.01

Р.А.Бояркина, И.П.Пермикин
(Свердловский институт народного хозяйства)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СКЛЕИВАНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ

Строительными Нормами и Правилами разрешается применение ДСП в жилых, общественных, производственных и вспомогательных зданиях в качестве отделочного и конструктивно-

отделочного материала [1]. При определении возможности замены ДСтП лигноуглеводными древесными пластиками необходимо выяснить ряд проблем, в том числе вопросы способов крепления и соединения ЛУДП.

Для крепления плитных материалов применяются различные мастики и клеи. Они должны иметь прочность крепления на отрыв в пределах от 0,05 до 0,5 МПа [1]. Широкое использование синтетических клеев в производстве мебели, внедрение новых способов ускоренного склеивания и применение новых материалов для производства мебельных изделий привело к необходимости испытания прочности клеевых соединений ускоренными лабораторными методами. Известно, что деревянные изделия могут подвергаться воздействию более высокой температуры периодически или сезонно, например, около батарей центрального отопления, вследствие прямого попадания солнечных лучей и т.п. В этом случае важно знать, насколько долговечными окажутся изделия, склеенные синтетическими клеями, и как надежно ведет себя клеевой шов во времени при длительной эксплуатации в нормально отапливаемом помещении.

С этой точки зрения наибольший интерес представляет поведение соединений на мочевиноформальдегидных клеях, так как они довольно широко распространены в мебельном производстве.

Испытанию были подвергнуты образцы, склеенные попарно: ЛУДП с ЛУДП, ЛУДП с ДСтП, ЛУДП с плитами из коры и плиты из коры между собой. При этом были использованы смолы марок МФ-17 и УКС.

Характеристика смол

Марка смолы	МФ-17	УКС
pH	7,5	7,0
Концентрация, %	70	65
Вязкость, с	53	119
Время отверждения с 1-процентным хлористым аммонием, с	240	80

Клей готовился со щавелевой кислотой жизнеспособностью 3 ч. Для этого в смолу МФ-17 добавлялось 2Э, а в смо-

ду УКС-5 весовых частей 10-процентной щавелевой кислоты.

Расход клея при склеивании плит ЛУДП с ЛУДП, ЛУДП с плитами из коры и плит из коры между собой составил 180-250 г/м², а плит ЛУДП с ДСтП - 200-370 г/м². Образцы плит выдерживали в винтовом прессе в течение 24 ч. под давлением, затем испытывали на отрыв по методике, предложенной А.Ф.Кулиничевым [2]. Результаты опытов по склеиванию приведены в табл. 1. Из приведенных в таблице результатов видно, что наибольшая прочность получается при склеивании плит смолой марки МФ-17. Оптимальный расход клея при склеивании ЛУДП с ЛУДП и плитами из коры - 250 г/м², а при склеивании плитных ЛУДП с ДСтП - 370 г/м². Разрушающее напряжение на отрыв крепления не зависит от давления склеивания в исследуемых вариантах. Давление склеивания плит смолой МФ-17 можно принять равным 0,3 МПа. Исследуемые плитные материалы имеют в этом случае хорошие показатели по склеиванию и отвечают требованиям СНиП.

В современной мебели из плитных материалов широко применяют соединения на винтах, болтах, а также на вставных круглых шипах (шкантах), которые часто ставят в гнезда, выбираемые в кромках щитовых элементов. Поэтому была испытана прочность удержания болтов плитами, что является весьма важной характеристикой. Чем выше данный показатель, тем надежнее соединение. Для опытов взяли болты диаметром 6 мм как без шайбы, так и с шайбой диаметром 15 мм, толщиной 1,6 мм. Образцы плитных материалов - 50x50 мм. Расстояние от кромки плиты до болта 15 мм. Разрушающая нагрузка была приложена перпендикулярно плоскости плиты. Результаты испытаний на прочность удержания болтов плитами приведены в табл. 2.

Анализ данных табл. 1 и 2 показывает, что прочность плитных ЛУДП на удержание болтов на 12 % ниже прочности ДСтП, а у плит из коры - на 16 %. Поскольку практика эксплуатации изделий из ДСтП с применением таких соединений показала вполне достаточную их прочность и надежность, оценка рассматриваемой способности ЛУДП производилась в сравнении с аналогичными показателями для этих плит. Болтовые соединения плитных ЛУДП являются вполне допустимыми, и крепление

Электронный архив УГЛТУ

Таблица 1

Прочность клеевого шва и болтовых соединений

Склеиваемые материалы	Марка смолы	Расход клея, г/м ²	M, МПа	σ, МПа	V, %	m, МПа	P, %	n
А А	МФ-17	180	0,34	0,02	6,2	0,01	1,9	10
	"	250	0,39	0,03	7,1	0,01	2,3	
	"	300	0,36	0,03	7,2	0,01	2,4	
А А	УКС	180	0,24	0,02	8,3	0,01	2,6	10
	"	250	0,27	0,03	9,2	0,01	2,9	
	"	300	0,25	0,03	12,4	0,01	3,9	
А С	МФ-17	200	0,37	0,04	10,7	0,01	3,4	10
	"	370	0,41	0,02	4,5	0,01	1,4	
	"	500	0,34	0,04	12,7	0,01	4,0	
А С	УКС	200	0,26	0,03	12,2	0,01	3,9	10
	"	370	0,29	0,03	8,9	0,01	2,8	
	"	500	0,25	0,03	11,3	0,01	3,6	
А Д	МФ-17	180	0,33	0,03	9,6	0,01	3,0	10
	"	250	0,37	0,04	10,2	0,02	4,5	
	"	300	0,34	0,04	12,1	0,01	3,8	
А Д	УКС	180	0,19	0,03	14,1	0,01	4,4	10
	"	250	0,23	0,02	9,3	0,01	3,1	
	"	300	0,17	0,02	14,2	0,01	4,5	
Д Д	МФ-17	180	0,34	0,05	14,1	0,02	4,4	10
	"	250	0,47	0,01	1,6	0,01	0,7	
	"	300	0,40	0,02	4,9	0,01	1,6	
Д Д	УКС	180	0,19	0,03	13,2	0,01	4,2	10
	"	250	0,23	0,02	10,5	0,01	3,3	
	"	300	0,20	0,02	9,4	0,01	2,9	

плит болтами диаметром 5-6 мм обеспечивает необходимую прочность соединений.

Таблица 2

Прочность болтовых соединений

Тип материала	Вид болта	M, МПа	σ , МПа	γ , %	m, МПа	P, %	n
А	без шайбы	15,80	1,90	11,3	0,49	2,9	15
А	с шайбой	17,30	1,88	10,6	0,47	2,7	15
С	без шайбы	18,00	1,80	10,0	0,50	2,8	13
С	с шайбой	19,30	2,30	11,9	0,64	3,3	13
Д	без шайбы	15,10	2,08	13,2	0,54	3,4	15
Д	с шайбой	16,40	1,60	9,9	0,44	2,7	13

Примечание. А - ЛУДП Самарского леспромхоза;

Д - плиты из сплавной еловой коры;

С - древесностружечные плиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы и изделия на основе полимеров. - В кн.: Строительные нормы и правила. - М., 1970.
2. Кулиничев А.Ф., Муравьев Л.Н. Новый метод испытаний пластиков при разрыве. - Стандартизация, 1965, № 12.

УДК 674.841

Г.А.Повод
(Уральский лесотехнический
институт им. Ленинского
комсомола)

ЛИГНОУГЛЕВОДНЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ ПЛАСТИКИ С ДЕКОРАТИВНЫМ БУМАЖНО-СМОЛЯНЫМ ПОКРЫТИЕМ

В УЛТИ был разработан способ изготовления облицованных лигноуглеводных древесных пластиков¹⁾. Способ заключается в том, что на прокладочный лист помещают слой терморективного материала, затем древесные опилки и снова слой терморективного материала. Набранный пакет прессуют в прессе при температуре 145-165 °С, давлении 2,5-10,0 МПа и продолжительности 1,5 мин/мм толщины готового пластика с последующим охлаждением до 20-30 °С без снятия давления. Разработанный способ не исключает возможности использования облицовочных материалов на основе пропитанных смолой бумаг различной массы и наиболее перспективных марок смол.

Ранее была широко опробована смола марки ЦНИИФ - ММП, используемая для пропитки бумаги. В настоящих опытах использовались готовые бумажно-смоляные пленки, полученные на Бобровском изоляционном заводе: бумага марок К₁ и К₂ массой 128-170 г/м² (МРТУ 81-04-69-69 "Бумага - основа для облицовочных материалов"), пропитанная смолами (каждой отдельно) ММПК-50, ММПО и ММ-54-У с содержанием смолы 50-55 % от массы пропитанной смолой бумаги. Содержание летучих - 8-10 %. Указанные смолы в промышленности предназначаются для изготовления декоративных слоистых пластиков и декоративной облицовки древесно-плитных материалов.

1) А.с. 363615 [СССР]. Способ изготовления лигноуглеводных древесных пластиков./Повод Г.А., Петри В.Н. - Заявл. 23.03.71 № 1639848/29-33. Опубл. 24.01.73 - Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки, 1973, № 4.

Электронный архив УГЛТУ

Все пластики изготовляли по оптимальным режимам, ранее установленным для декоративных лигноуглеродных древесных пластиков с бумажно-смоляным покрытием на основе смолы ЦНИИФ. Режимы изготовления и свойства пластиков из лиственничных опилок приводятся в таблице.

Оптимальные режимы изготовления и свойства пластиков, облицованных пленками на основе различных смол

Марка смолы в бумажно-смоляном покрытии пластика	Условия изготовления				Свойства пластиков		
	давление прессования, МПа	температура прессования, °С	продолжительность горячего прессования, мин/мм	влажность лиственничных опилок, %	разрушающее напряжение адгезионного соединения, МПа	разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	влагопоглощение за 24 ч, %
ЦНИИФ-ММП					1,73	49,7	3,7
ММК-50	5,0	150	1,5	16	1,62	43,8	4,6
ММЛО					1,80	45,2	3,4
ММ-54-У					1,43	48,9	6,3
Контроль без покрытия	5,0	170	1,0	13	-	28,5	12,1

Из данных таблицы видно, что опробованные смолы проявляли себя идентично смоле ЦНИИФ-ММП и на свойствах готового продукта заметно не отражаются. Однако было замечено, что жизнеспособность этих готовых пленок разная, и обуславливается она, в частности, количеством отвердителя в смоле. Пленки с содержанием отвердителя в бумаге 0,3 % и более при влажности 7-10 % очень хрупки и в рулон не сворачиваются.

Пленки с меньшим (0,15 %) содержанием отвердителя более живучи, при раскрое они не ломаются, лучше декорируются и при повышенной (150 °С) температуре не изменяют окраски и

рисунки на поверхности пленки, т.е. проявляют себя так же, как и пленки, изготовленные на основе смолы ЦНИИФ-УМП. Это дало возможность расширить диапазон цветов и фактур создаваемых пластиков. Так, например, на основе настоящих и проведенных ранее исследований создания декоративных пластиков удалось получить пластики с бумажно-смоляным покрытием, на котором перед прессованием были отпечатаны различные рисунки и шрифтовой материал. Печатание производилось на машине Эра. Последовательность изготовления таких пластиков аналогична производству пластиков с двухслойным бумажно-смоляным покрытием.

Были так же получены пластики с поверхностью, выполненной в технике маркетри. Способ заключается в том, что значащие из листочков шпона ценных пород древесины и листочков окрашенной в разные цвета бумажно-смоляной пленки собирают декоративный или сюжетный набор. Соединяют (склеивают) листочки в набор гуммированной лентой. Набор укладывают на прокладочный лист гуммированной лентой кверху. Далее на него расстилают бумажно-смоляную пленку. Затем, как в известном ранее способе, укладывают древесные опилки и снова бумажно-смоляную пленку. Набранный пакет прессуют в прессе по ранее найденным оптимальным режимам.

Кроме этого, бумажно-смоляную поверхность пластика перед прессованием можно декорировать сухими (8-10 %) листьями осенних растений. Поверхность готовых пластиков затем до блеска натирается эмульсионной мастикой (ТУ 6-15-570-71).

Все разработанные приемы декорирования поверхности пластиков перед прессованием позволяют не только расширять диапазон рисунков, цветов и фактур пластика, но и получать декоративные пластики с высококачественной поверхностью при совместном горячем прессовании тела пластика и облицовки.

УДК 674.81

Е.Г.Трошин
(Свердловский научно-исследовательский институт переработки древесины)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРЕССОВАНИЯ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ПЛАСТИКОВ ИЗ СОСНОВОЙ КОРЫ

Технология получения лигноуглеводных пластиков имеет существенный недостаток - необходимость операции охлаждения плит горячего пресса без снятия давления, что ведет к значительному снижению производительности прессового оборудования. Это обстоятельство внавало необходимость разработки технологии, позволяющей сократить цикл прессования за счет исключения операции охлаждения. Для решения поставленной задачи был проведен анализ деформаций, возникающих при прессовании [1], и изучен механизм процесса прессования путем измерения полей влажности и температуры пакета. Для определения влажности был выбран кондуктометрический метод и проведены исследования по тарированию датчиков [2]. Измерение температуры осуществляли с помощью хромель-копелевой термопары. Прессование проводили на лабораторном прессе с размерами плит 400x400 мм, усилием 1 МН. Материалом для проведения исследований являлась сосновая кора. Сброс рабочего давления после выдержки пресс-материала под давлением контролировали по величине избыточного давления, создаваемого в середине прессуемого пакета. Измерение избыточного давления осуществляли с помощью металлической трубки, помещаемой в середине пакета и соединенной с образцовым манометром.

Полученные данные по исследованию тепло- и массопереноса свидетельствуют о следующем: в процессе прогрева пресс-материала в начальный период прессования под действием термолабильности наблюдается перемещение влаги от наруж-

ного слоя к внутреннему. Перемещение потока влаги от наружных слоев к внутреннему вызвано действием термо-влажнопроводности и градиентом влажности. Примерно после четырех минут прессования наступает равенство движущих сил - влажнопроводность уравнивается термовлажнопроводностью, в результате чего миграция влаги от наружного слоя к внутреннему прекращается. После выравнивания температуры во всех слоях поток влаги, вызванный термовлажнопроводностью, отсутствует. Следовательно, перемещение влаги с этого момента происходит только под действием влажнопроводности.

Однако миграция влаги в обратном направлении очень незначительна, и к моменту сброса рабочего давления градиент влажности остается значительным - наиболее влажным является внутренний слой. При сбросе рабочего давления выход влаги с большей скоростью наблюдается из наружного слоя и с меньшей - из внутреннего. Отсюда следует вывод о том, что продолжительность удаления влаги (при сбросе рабочего давления) обусловлена продолжительностью удаления влаги из внутреннего слоя. Поэтому перед операцией сброса давления целесообразно снизить в этом слое количество влаги. Это было достигнуто путем формирования пакетов с различной влажностью слоев: более влажных - наружных и менее влажного - внутреннего. Результаты опытов, проведенных при запрессовке пакетов с равномерной влажностью, равной $15 \pm 1\%$, и пакетов с различной влажностью слоев (наружных $20 \pm 1\%$ и внутреннего $11 \pm 1\%$) показали, что продолжительность сброса рабочего давления составляет для первого случая 6 мин, а для второго - 4 мин.

Таким образом, полученные данные подтвердили целесообразность выбора способа формирования пакетов из пресс-материала с различной влажностью слоев.

Была проведена оптимизация режимных параметров изготовления пластиков. Как известно, определяющими факторами в получении пресс-изделий являются влажность пресс-материала, температура и продолжительность горячего прессования. Эти факторы варьировались при оптимизации режимов прессования пластиков из сосновой коры. Использовалось планирование второго порядка [3]. В результате проведенных опытов и матема-

тической обработки получено уравнение регрессии в условных переменных

$$Y = 14,8 + 0,56x_1 + 0,65x_2 + 0,15x_3 - 0,81x_1^2 - 0,81x_2^2 - 0,63x_3^2 - 0,11x_1x_2 - 0,03x_1x_3 - 0,13x_2x_3, \quad (1)$$

где Y – разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа;

x_1 – влажность пресс-материала, %;

x_2 – температура прессования, °С;

x_3 – продолжительность прессования, мин/мм.

Из этого уравнения, используя известные методы расчета [4], получили оптимальные значения переменных $W = 15,8 \%$, $t = 154 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 1,2 \text{ мин/мм}$. Предсказанное оптимальное значение выхода, вычисленное из уравнения (1), равно 15,0 МПа, а полученное опытным путем 15,2 МПа.

Найденные режимные параметры использованы для прессования плит на крупноформатном прессе *Wumag* с размерами плит 1350x1350 мм. Были выпрессованы плиты с равномерной влажностью ковра, равной $15 \pm 1 \%$, и плиты с влажностью слоев – наружных $20 \pm 1 \%$, внутреннего $11 \pm 1 \%$ (средняя влажность также 15 %). Результаты опытов приведены в таблице.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. При прессовании без охлаждения пресса физико-механические показатели плит, изготовленных из пакета с различной влажностью слоев, лучше этих же показателей плит, полученных из пакетов с равномерной влажностью, но значительно ниже показателей, полученных при прессовании плит с охлаждением.

2. При прессовании без охлаждения плит пресса в значительной мере проявляется масштабный фактор – с увеличением формата плит продолжительность сброса давления возрастает. Учитывая влияние масштабного фактора, целесообразно проектировать прессы с размерами плит, большими по длине и меньшими по ширине.

3. Путем исключения операции охлаждения плит цикл прессования сокращен с 40 мин до 30 мин при прессовании пакетов,

Электронный архив УГЛТУ

Условия изготовления и свойства плит, полученных различными методами

Показатели	Методы прессования			
	с равномерной влажностью слоев	с различной влажностью слоев	контрольный с охлаждением	комбинированный
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	13,2	15,0	20,3	17,0
Водопоглощение, %	21,0	17,0	8,0	15,0
Разбухание, %	18,0	15,0	6,0	14,0
Плотность, кг/м ³	1230,0	1240,0	1300,0	1290,0
Продолжительность горячего прессования, мин/мм	1,2	1,2	1,3	1,4
Продолжительность сброса рабочего давления, мин	28,0	18,0	-	2,0
Продолжительность охлаждения (включая очередную разогрев плит пресса), мин	-	-	27,0	-

сформированных из слоев пресс-материала различной влажности, но более влажных наружных. Однако, этот метод мало приемлем, так как он приводит к значительному снижению физико-механи-

ческих показателей.

В связи с этим для решения очередной задачи были использованы результаты анализа влияния основных технологических факторов на деформации пакета, а также на междучастичные силы взаимодействия, возникающие при различных стадиях прессования [1].

Из анализа основных факторов, влияющих на деформации, следует, что процесс прессования пластиков включает в основном две ступени. На первой – максимальное снижение внутреннего сопротивления пресс-материала, что может быть достигнуто путем прессования более влажного сырья (в пределах оптимальной влажности) при максимально возможной температуре. Прессование следует вести при давлении, обеспечивающем положительное значение равнодействующей между силами притяжения и отталкивания. На второй ступени для сохранения устойчивой величины пластической деформации необходимо увеличить коэффициент внутреннего трения, для чего следует уменьшить толщину слоя связанной влаги. Для этого удаляется часть влаги после первой ступени прессования, и прессование продолжается также под давлением. Это позволит повысить не только внутреннее сопротивление, необходимое при окончательной распрессовке, но и активизировать физические и физико-механические процессы, так как с удалением влаги представляется возможность сближения частиц между собой.

Таким образом, теоретический анализ позволяет сформулировать предположение, что прессование можно осуществить в две ступени. Следует отметить, что подобная схема прессования позволяет осуществить запрессовку комбинированным методом – последовательно на двух прессах – горячем и холодном. Благодаря этому возможно улучшение физико-механических свойств пластиков.

Для проведения запрессовок таким методом несколько плит пресса были отключены от системы обогрева и изолированы от обогреваемых плит. После определенной выдержки в горячем прессе производилась распрессовка в течение 2 мин, и изделия передавались для охлаждения в промежутки пресса с необогреваемыми

Электронный архив УГЛТУ

ными плитами. Продолжительность охлаждения была равна продолжительности горячего прессования.

Результаты опытов приведены также в таблице. Данные таблицы свидетельствуют о том, что комбинированным методом можно получить пластики со свойствами, близкими к свойствам пластиков, полученным с операцией охлаждения.

В заключение можно констатировать следующее:

Учитывая сокращение продолжительности горячего прессования комбинированным методом до 16 мин (включая сброс давления), а также меньшую стоимость прессовой установки, необходимой для охлаждения прессуемых плит после их горячего прессования, можно считать комбинированный метод более перспективным. Следовательно, этот метод можно рекомендовать для производства лигноуглеводных пластиков. Прессование пластиков, проводимое на одном прессе, без операции охлаждения целесообразно для производства плит небольшого формата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минин А.Н. Влияние основных технологических факторов на деформации измельченной древесины. - В кн.: Труды Белорусского лесотехнического института. - Минск, 1957, вып. 10.
2. Трошин Е.Г. Исследование зависимости электрического сопротивления плит из коры сосны от их влажности и температуры. - Лесной журнал, 1976, № 5.
3. Пижурин А.А. Современные методы исследований технологических процессов в деревообработке. - М., 1972.
4. Налимов В.В. Статические методы поиска оптимальных условий протекания химических процессов. - Успехи химии, 1960, вып. 11, т. XXIX.

УДК 630.865.1

А. Л. Белоусов
(Херсонский целлюлозно-бу-
мажный завод)
Н. П. Карташов, М. Е. Мельникова
(Уральский лесотехнический
институт им. Ленинского ком-
сомола)

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛИТ ИЗ ДРОБЛЕННОГО ДРЕВЕСНОГО И ОДРЕВЕСНЕВШЕГО СЫРЬЯ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО

Ускоренилось представление, что производство лигноуглеводных древесных пластиков (ЛУДП) может быть организовано только на предприятиях с небольшой производственной программой по выпуску пиломатериалов или изделий деревообработки, имеющих незначительное количество отходов. Действительно, первые цехи по выпуску плит ЛУДП были построены небольшой производительности, что обуславливалось организацией производства этих плит в пустовавших помещениях. К тому же такая производительность, 3000 м³ плит в год, обеспечивала полное использование имеющихся отходов на сравнительно небольших по объемам переработки древесины предприятиях, например, на Херсонском ЦБЗ.

Для выпуска ЛУДП могут быть использованы отходы лесопиления, деревообработки, мебельной промышленности, отсева от технологической щепы, включая кору и гниль, лесосечные отходы, а также одревесневшие растительные остатки многолетних и однолетних сельскохозяйственных культур (гуаза-пая, рисовая солома, виноградная лоза и др.), количество которых в одном пункте может быть весьма различным в зависимости от основного объема производства. Исходя из имеющихся в наличии видов отходов или их совокупности, могут быть построены цехи с соответствующим производственным объемом по выпуску плит. Технико-экономические показатели производства как древесностружечных плит, так и лигноуглеводных древесных пластиков с увеличением

Электронный архив УГЛТУ

объема улучшаются.

Авторами разработана технологическая схема и подсчитаны технико-экономические показатели цеха по изготовлению плит из дробленой рисовой соломы, производительностью 30000 м³ в год (см. рисунок)

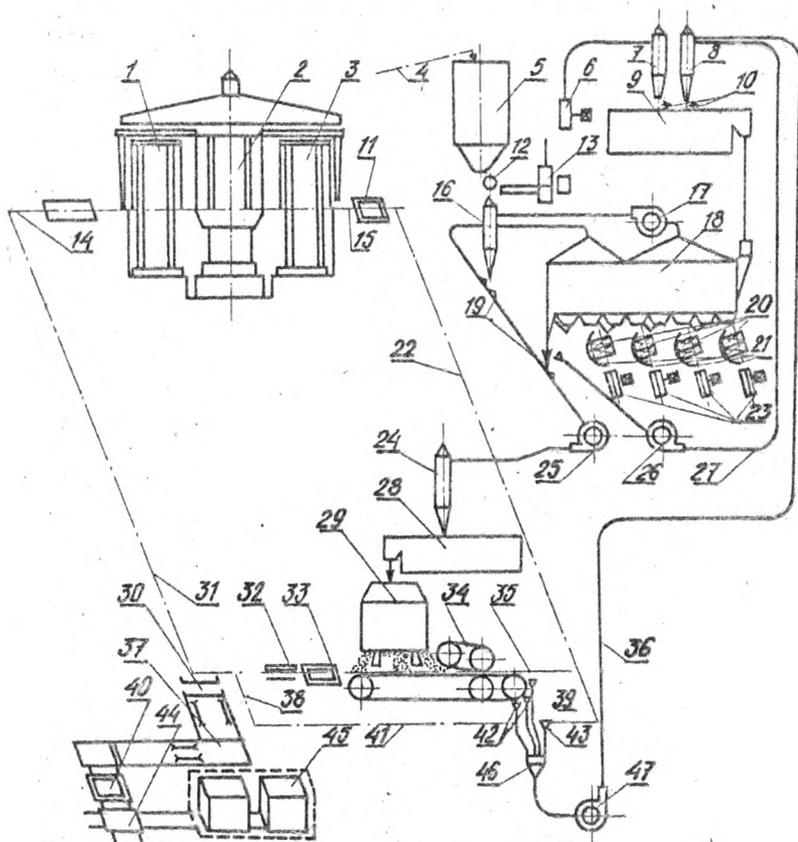


Схема технологического процесса изготовления плит из дробленой рисовой соломы производительностью 30000 м³ в год:

- 1 - разгрузочная этажерка;
- 2 - пресс горячего прессования Д-7247;

Электронный архив УГЛТУ

- 3 - загрузочная этажерка;
- 4 - транспортер для подачи сырых отходов;
- 5 - бункер сырых отходов ДБО-300;
- 6,25,26,47 - вентилятор ЦП-740;
- 7,8,16,24 - циклон;
- 9 - бункер сырых частиц ДБО-60;
- 10 - форсунка;
- 11,33 - механизм присыпки талька;
- 12 - электромагнитный металлоотделитель;
- 13 - дисковая мельница;
- 14,15,35 - продольный цепной транспортер;
- 17 - вентилятор;
- 18 - сушилка с кипящим слоем;
- 19 - пневмосистема для транспортировки сухих частиц;
- 20 - пластинчатые калориферы;
- 21 - обводной трубопровод;
- 22,31 - поперечный цепной транспортер;
- 23 - вентилятор ВВД;
- 27 - пневмотранспортная система возврата некондиционных по влажности частиц;
- 28 - бункер сухих частиц ДБО-60;
- 29 - формирующая машина;
- 30 - кантователь;
- 32 - накопитель поддонов;
- 34 - ленточно-вальцовый подпрессовщик;
- 36 - пневмотранспорт возврата собранных частиц;
- 37 - форматно-обрезной станок;
- 38,39 - поперечный цепной транспортер возврата поддонов;
- 40 - лифт-подъемник;
- 41 - продольный цепной транспортер возврата поддонов;
- 42 - приемная воронка для удаления сыпавшихся частиц;
- 43 - приемная воронка для сбора снимаемых с поддонов частиц;
- 44 - тележка;
- 45 - камеры кондиционирования;
- 46 - сборник.

Электронный архив УГЛТУ

Технологический процесс начинается с подачи рисовой сечки со склада сырья в бункер сырых отходов 5 транспортером 4. Для отделения металлических включений в потоке устанавливается электромагнитный металлоотделитель 12. Измельчение рисовой сечки производится на дисковой мельнице 13. Установка дисковой мельницы обусловливается тем, что она измельчает рисовую солому на равномерные волокнистые частицы. Использование таких частиц дает возможность получить плиты с повышенной прочностью по сравнению с плитами, изготовленными из дробленых частиц иной формы. Кроме того, на дисковых мельницах проще регулировать размер получаемых частиц и изменить производительность установки. Съемные диски мельницы дают возможность заблаговременно заточить рабочие части и произвести быструю замену затупленных дисков отточенными. От дисковой мельницы частицы вентилятором 6 по пневмотранспортной системе подаются в циклон 7, из которого они поступают в бункер сырых частиц 9 марки ДБО-60. Бункер имеет дозирующее устройство, которое позволяет изменять объем подаваемого материала в единицу времени. Измельченные частицы из бункера подаются в сушилку с кипящим слоем 18, производительность которой зависит от влажности подаваемого материала. С увеличением влажности частиц уменьшается их подача в сушилку. В случае поступления частиц с влажностью меньше оптимальной они увлажняются перед подачей в сушилку, для чего служит распылитель воды. При прохождении частиц через бункер и сушилку происходит выравнивание и сушка их до требуемой влажности. Если же при пуске сушилки материал вышел пересушенным, то он вентилятором 26 по системе пневмотранспорта 27 подается обратно в бункер 9, перед поступлением в который он увлажняется.

Воздух, нагнетаемый вентиляторами высокого давления 23 в сушилку, нагревается при прохождении через пластинчатые калориферы 20. Если влажность частиц незначительно выше оптимальной, то для сушки их понижают температуру подаваемого в сушилку воздуха, пропуская его через обводной трубопровод 21.

Сушильная камера разделена на две зоны. Из первой зоны воздух с высокой влажностью отбирается вентилятором 17 и

транспортируется в циклон 16. Из второй зоны (сухой конец камеры) воздух отсасывается вентилятором 25 пневмосистемы 19, установленном на всасывающем трубопроводе, на котором имеются заборные воронки для пыли и сухих частиц. Этой системой вся масса подается в циклон 24 бункера сухих частиц 28, из которых пресс-материал подающим устройством равномерно заполняет бункер формирующей машины 29 (конструкция Херсонского целлюлозно-бумажного завода).

Формирующая машина 29 обеспечивает ровный настил ковра с воздушным фракционированием частиц. Формирование пакета производится на предварительно очищенный и припудренный тальком поддон. Нанесение талька осуществляется специальным механизмом 33. На поддони привариваются уголки высотой 6 мм на расстоянии 15 мм от кромки поддона. Это позволяет увеличить выход кондиционной части плиты. Поддоны перемещаются транспортером 35. В случае необходимости можно изменять его скорость, что позволяет формировать пакеты различной толщины без перестройки формирующей машины 29. Для непрерывной подачи в формирующую машину поддонов и обеспечения минимального зазора между ними установлен накопитель поддонов 32. Если же пакет имеет неравномерную толщину или влажность сырья не соответствует требуемой, то поддоны с такими пакетами подаются на транспортеры 38 и 47. При прохождении по последнему производится сброс пакета в сборный приемник 43, и системой пневмотранспорта 36 эта масса подается в бункер 9, где она перемешивается со вновь поступающей и при прохождении через сушилку доводится до заданной влажности.

Сформированный пакет передается в ленточно-вальный подпрессовщик 34, скорость которого равняется наибольшей скорости транспортера формирующей машины. В результате подпрессовки уменьшается высота пакета, что позволяет сократить промежутки между греущими плитами пресса. К тому же в подпрессованном пакете мелкие частицы меньше просыпаются с поверхности

внутрь пакета. Перед загрузкой в этажерку на подпрессованный пакет механизмом 11 наносится тончайший слой талька. Подготовленные пакеты транспортером 15 последовательно подаются в загрузочную этажерку 3 модернизированного пресса 2 марки

Электронный архив УГЛТУ

Д 7247. Плиты пресса (по опыту Херсонского ЦБС) смыкаются попарно, и загрузка производится за два приема по 15 пакетов.

Такой способ загрузки позволяет вдвое увеличить количество греющих плит. Кроме того, предусматривается установить более тонкие плиты, изготовленные с повышенной внутренней теплообменной поверхностью, что дает возможность ускорить их нагрев (согласно схеме, разработанной на Херсонском ЦБС).

После горячего прессования по заданному режиму, последующего охлаждения до температуры 25 °С и снятия давления готовые плиты вместе с поддонами извлекаются в разгрузочную этажерку 1, из которой последовательно подаются на продольный и поперечный транспортеры. При подаче плит в кантователь 30 последним производится съем плит с поддонов и передача их на форматно-обрезной станок 37. Обрезные плиты поступают на лифт-подъемник 40 для формирования штабелей на прокладках. Тележки 44 с такими штабелями загружаются в камеры кондиционирования 45, где они доводятся до эксплуатационной влажности. Готовые плиты сортируются и передаются на склад готовой продукции.

Технико-экономические показатели производства плит из рисовой соломы следующие:

Годовой выпуск товарной продукции
(при толщине 10 мм):

- в натуральном выражении, м³ (тис. м²) 30000 (3000)
- в отпускных ценах, тыс. руб. 2787

Годовая потребность сырья, т 49700

Режим работы:

- рабочих дней в году 315
- смен в сутки 3

Количество работающих:

- всего 90

Электронный архив УГЛТУ

- производственных рабочих	61
- вспомогательных рабочих	17
- ИТР, служащих, МОП	12
Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт/ч	9450
в том числе силовой, тыс. кВт/ч	9300
Годовой расход пара, тыс. т	81,6
в том числе на технологические нужды, тыс. т	75,6
Полная себестоимость на весь выпуск, тыс.руб.	1659,3
Полная себестоимость 100 м ² плит, руб.	55-29
Капитальные вложения на строительство, тыс.руб.	1963,5
Фондоотдача, руб.	1,4
Фондоёмкость, руб.	0,7
Прибыль, тыс.руб.	823,5
Общая эффективность капитальных вложений в строительство, руб.	0,42
Срок окупаемости капитальных вложений за счет прибыли, г.	2

Технико-экономические показатели производства пластиков из рисовой соломы свидетельствуют о его экономической эффективности. Организация подобного производства в безлесных районах страны позволит получать сравнительно дешевый материал для строительства и сэкономить за счет этого значительное количество древесины.

Рассматриваемый выше технологический процесс и предусматриваемое в цехе оборудование полностью пригодны для производства плит из древесных частиц без добавления связующих. Только в этом случае потребуется изменить режимы измельчения щепы, сушки и параметры горячего прессования.

УДК 674.8 - 41:539.37

А.Ф.Кулиничев
(Уральский лесотехнический институт им. Ленинского комсомола)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ ПРИ ДЕЙСТВИИ СТАТИЧЕСКИХ МОМЕНТОВ

Рассмотрим вопросы теоретического характера по определению деформативности прямоугольной плиты, приняв ее в осях Ox (проходит по нижней кромке) и Oy по левой кромке плиты. Начало координат O примем в нижнем левом углу плиты.

Для определения прогиба прямоугольной плиты размером $b \times 2b$ с одной защемленной малой стороной под действием распределенных изгибающих моментов M_1 и M_2 на сторонах $2b$ имеем дифференциальное уравнение

$$\frac{\partial^4 f}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 f}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 f}{\partial y^4} = 0. \quad (1)$$

Решив уравнение (1), определим прогиб плиты в следующем виде

$$\begin{aligned} f = & \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \left(A_{mni} \operatorname{ch} \frac{mny}{b} + B_{mni} \operatorname{sh} \frac{mny}{b} + \right. \\ & \left. C_{mni} \frac{mny}{b} \operatorname{sh} \frac{mny}{b} + D_{mni} \frac{mny}{b} \operatorname{ch} \frac{mny}{b} \right) \sin \frac{mny}{b} + \\ & \sum_{m=1}^{\infty} \left(E_m \operatorname{ch} \frac{m\pi x}{2b} + F_m \operatorname{sh} \frac{m\pi x}{2b} + G_m \frac{m\pi x}{2b} \operatorname{sh} \frac{m\pi x}{2b} + \right. \\ & \left. H_m \frac{m\pi x}{2b} \operatorname{ch} \frac{m\pi x}{2b} \right) \sin \frac{m\pi y}{2b}. \quad (2) \end{aligned}$$

Электронный архив УГЛТУ

Для плит с соотношением сторон 1:2 при всех значениях $m = n = 1, 2, 3, \dots$ считаем

$$\operatorname{sh} 2mn \mathcal{L} = \operatorname{ch} 2mn \mathcal{L}. \quad (3)$$

Постоянные коэффициенты $A_{mn}, B_{mn}, C_{mn}, D_{mn}, E_m, F_m, G_m$ и H_m определим из граничных условий, разложив гиперболические функции в ряды и решив систему полученных уравнений

$$A_{mn} = 0$$

$$B_{mn} = \frac{48 \mathcal{L}^2 (1-\mu^2) (2+2mn\mathcal{L} - \mu \operatorname{sh} 2mn\mathcal{L}) (-1)^{m(n+1)} [M_2 + M_1 (-1)^{m(n+1)}]}{Eh^3 m^3 n^2 \mathcal{L}^3 (1+4\mu^4) (3+\mu) \operatorname{sh} 2mn\mathcal{L}}$$

$$\frac{48 \mathcal{L}^2 (1-\mu^2) (-1)^{m(n+1)} (2+2mn\mathcal{L} - 2\mu \operatorname{sh} 2mn\mathcal{L}) (2-\mu)}{Eh^3 m^3 n^3 (\mu^2 + 4\mu^4) (3+\mu)}$$

$$\frac{[M_1 \operatorname{ch} \frac{m\mathcal{L}}{2} + M_1 - M_2 - M_1 (-1)^{mn} \operatorname{ch} \frac{m\mathcal{L}}{2}]}{(1-\mu) \operatorname{sh} 2mn\mathcal{L}}$$

$$C_{mn} = - \frac{192 \mathcal{L}^2 (1-\mu^2) (-1)^{mn} [M_2 + M_1 (-1)^{m(n+1)}]}{Eh^3 m^3 n^3 (1+4\mu^2)^2} +$$

$$B_{mn} \frac{1+\mu + 2mn\mathcal{L} (1-\mu)}{2+2mn\mathcal{L} - 2\mu \operatorname{sh} 2mn\mathcal{L}}$$

$$D_{mn} = - B_{mn} + \frac{192 \mathcal{L}^2 (1-\mu^2) (-1)^{mn} [M_2 + M_1 (-1)^{m(n+1)}]}{Eh^3 m^3 n^3 (1+4\mu^2)^2}$$

Электронный архив УГЛТУ

$$E_m = 0;$$

$$F_m = \frac{12b^2(1-\mu^2)(M_2 \operatorname{ch} \frac{m\tilde{x}}{2} - M_1)}{Eh^3 m \tilde{x} \operatorname{sh}^2 \frac{m\tilde{x}}{2}}$$

$$G_m = - \frac{24b^2(1-\mu^2)M_1}{Eh^3 m^2 \tilde{x}^2}$$

$$H_m = \frac{24b^2(1-\mu^2)(M_1 \operatorname{ch} \frac{m\tilde{x}}{2} - M_2)}{Eh^3 m^2 \tilde{x}^2 \operatorname{sh} \frac{m\tilde{x}}{2}} \quad (4)$$

Подставив коэффициенты (4) в уравнение (2), определим прогиб плиты

$$f = - \frac{48b^2(1-\mu^2)}{Eh^3 \tilde{x}^3} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ \frac{(2+2\chi_{mn} - 2\mu_{mn})}{m^3 n^2 (1+4n^2)} \right.$$

$$\frac{(-1)^{m(n+1)}}{\operatorname{sh} 2mn\tilde{x}} \left[\frac{M_2 + M_1(-1)^{mn+1}}{(1+4n^2)(3+\mu)} + \right.$$

$$\left. \left. \frac{(2-\mu)[M_1 \operatorname{ch} \frac{m\tilde{x}}{2} + M_1 - M_2 - M_1(-1)^{mn} \operatorname{ch} \frac{m\tilde{x}}{2}]}{(3+\mu)(1-\mu)} \right] \right\}$$

$$\left(\operatorname{sh} \frac{m\tilde{y}}{b} - \frac{m\tilde{y}}{b} \operatorname{ch} \frac{m\tilde{y}}{b} + \right.$$

$$\left. \frac{1+\mu+2m\tilde{x}-2\mu m\tilde{x}}{2+2m\tilde{x}-2\mu m\tilde{x}} \frac{m\tilde{y}}{b} \operatorname{sh} \frac{m\tilde{y}}{b} \right) -$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4(-1)^{mn} [M_2 + M_1(-1)^{m+1}] \operatorname{th} \frac{\pi y}{2b} \left(\operatorname{ch} \frac{\pi \tilde{x} y}{b} - \operatorname{sh} \frac{\pi \tilde{x} y}{b} \right)}{m^3 b^2 (1+4\mu^2)^2} \left\{ \right. \\
 &\operatorname{sh} \frac{\pi \tilde{x} y}{b} + \frac{24b^2(1-\mu^2)}{Eh^3 \pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m^2} \left[\frac{\frac{\pi \tilde{x}}{2} (M_2 \operatorname{ch} \frac{\pi \tilde{x}}{2} - M_1)}{\operatorname{sh}^2 \frac{\pi \tilde{x}}{2}} \right. \\
 &\operatorname{sh} \frac{\pi \tilde{x}}{2b} - M_1 \frac{\pi \tilde{x}}{2b} \operatorname{sh} \frac{\pi \tilde{x}}{2b} + \frac{M_1 \operatorname{ch} \frac{\pi \tilde{x}}{2} - M_2}{\operatorname{sh} \frac{\pi \tilde{x}}{2}} \\
 &\left. \left. \frac{\pi \tilde{x}}{2b} \operatorname{ch} \frac{\pi \tilde{x}}{2b} \right] \operatorname{sh} \frac{\pi \tilde{x} y}{2b} \right\}, \quad (5)
 \end{aligned}$$

где E - модуль Юнга;
 μ - коэффициент Пуассона;
 h - толщина плиты;
 b - меньший размер стороны плиты.

Прогибы (5) при условии (3) пригодны для длинных плит.

Таким образом, получено общее решение задачи изгиба прямоугольной плиты, находящейся под действием распределенных моментов по двум свободно опертым краям. Коэффициенты M_1 и M_2 определим разложением функций изгибающих моментов в пределах $0 < y \leq 2b$:

$$\begin{aligned}
 f_1(y) &= \sum_{m=1}^{\infty} M_1 \operatorname{sh} \frac{\pi \tilde{x} y}{2b} \\
 f_2(y) &= \sum_{m=1}^{\infty} M_2 \operatorname{sh} \frac{\pi \tilde{x} y}{2b}
 \end{aligned} \quad (6)$$

Основываясь на быстрой сходимости рядов (5), для практических расчетов можно брать $m = n = 1$.

Окончательно получим прогиб плиты в следующем виде

$$f = - \frac{48b^2(1-\mu^2)}{Eh^3 \pi^3} \left\{ \frac{2+2\pi-2\mu\pi}{5 \operatorname{sh} 2\pi} \left[\frac{M_1 + M_2}{5(3+\mu)} + \right. \right.$$

$$\frac{(2-\mu)[M_1 \operatorname{ch} \frac{\tilde{x}}{2} + M_1 - M_2 + M_1 \operatorname{ch} \frac{\tilde{x}}{2}]}{(3+\mu)(1-\mu)}$$

$$\left(\operatorname{sh} \frac{\tilde{y}}{b} - \frac{\tilde{y}}{b} \operatorname{ch} \frac{\tilde{y}}{b} + \frac{(1+\mu+2\kappa-2\mu\kappa)\tilde{y}}{(2+2\kappa-2\mu\kappa)b} \operatorname{sh} \frac{\tilde{y}}{b} \right) +$$

$$\frac{4(M_1+M_2)}{25} \frac{\tilde{y}}{b} \exp\left(-\frac{\tilde{y}}{b}\right) \left. \right\} \sin \frac{\tilde{x}}{b} +$$

$$\frac{24b^2(1-\mu^2)}{Eh^3\kappa^2} \left[\frac{\frac{\tilde{x}}{2}(M_2 \operatorname{ch} \frac{\tilde{x}}{2} - M_1)}{\operatorname{sh}^2 \frac{\tilde{x}}{2}} \operatorname{sh} \frac{\tilde{x}}{2b} -$$

$$M_1 \frac{\tilde{x}}{2b} \operatorname{sh} \frac{\tilde{x}}{2b} + \frac{M_1 \operatorname{ch} \frac{\tilde{x}}{2} - M_2 \tilde{x}}{\operatorname{sh}^2 \frac{\tilde{x}}{2}} \operatorname{ch} \frac{\tilde{x}}{2b} \right] \sin \frac{\tilde{y}}{2b}. \quad (7)$$

Таким образом, в работе теоретически выведено общее решение (5), для практических расчетов приведено уравнение (7), с помощью которых можно вести расчеты древесных плит при применении в конструкциях.

На основании вышеуказанных результатов установлена возможность определения прогиба древесных плит, что важно для ускоренного метода определения их механических характеристик.

Электронный архив УГЛТУ

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Эльберт А.А., Коврижных Л.П., Вальтер А.Э., Козлов О.Г. Исследование влияния щелочности фенолоформальдегидной смолы на свойства древесностружечных плит.	3
Черкасова А.И., Кученко А.Г., Хлюпина Л.П. Об оборудовании для измельчения коры в производстве древесностружечных плит.	7
Ерсенов А.П. Длительное воздействие граничных условий земля-воздух на физико-механические свойства древесностружечных плит.	17
Сагаль С.В. Определение пористости древесноклеевой композиции.	21
Воскресенский А.К., Пожиток А.И. Система измерения парового давления внутри капиллярнопористых проницаемых материалов в условиях различных гидробаротермических воздействий.	26
Гапон И.И., Дмитриев Г.М., Шишкина А.П., Эльберт А.А., Раскин М.Н., Казарновский А.М. Использование гидролизного лигнина в производстве древесноволокнистых плит сухим способом.	34
Громова Н.А., Захарова Л.А., Липцев Н.В., Еженкова Л.Л., Розенберг М.Э., Тягло Н.И. Исследование возможностей использования отходов производства поливинилового спирта для получения твердых древесноволокнистых плит сухим способом.	44
Липцев Н.В., Чибирев В.Е. Определение характеристик диффузионного процесса при гидротермической обработке древесины применительно к производству древесноволокнистых плит.	49
Царев Г.И., Кучук Л.М. Применение сульфатного лигнина для гидрофобизации древесноволокнистых плит.	56
Гаврилиди Е.А., Леонович А.А., Аксельрод Г.З. Исследование гидрофобизации древесноволокнистых плит.	64
Томина Г.С. Производство биостойких мягких древесноволокнистых плит способом промышленного антисептирования.	70
Черкасова А.И., Кученко А.Г., Хлюпина Л.П. Получение плит из коры со связующим.	76
Попова Г.И., Уткин Г.К., Бабина М.Д., Медведева Г.В., Черескокова И.И., Наумова Л.А., Горнинова Т.Д. Влияние удаления компонентов древесины и степени предгидролиза на свойства	

Электронный архив УГЛТУ

пресс-материалов типа фенопластов.	82
Уткин Г.К., Попова Г.И., Исаков Е.И., Басина М.Д., Медведева Г.В., Наумова Л.А., Захарова Н.А., Головатенко Н.И. Использование метода предгидролиза для облагораживания древесного наполнителя.	89
Долголикова Т.В., Дмитриев Г.М., Шишкина А.П. О взаимодействии древесины с жирными кислотами.	95
Гамова И.А., Коромылова Т.С. Древеснополимерные материалы на основе поливинилацетата.	101
Дружинин А.В. О роли химических компонентов бересты в процессах, приводящих к образованию из нее пластика.	108
Зельдин Ю.М., Вахрушева И.А., Кулиничева И.А. К вопросу о гистерезисе лигноуглеводных древесных пластиков.	116
Чарина И.В., Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А. Использование экстрагированной измельченной древесины для пресс-порошков.	122
Повод Г.А., Лазарева А.Д. Оценка влияния технологических факторов на адгезионную прочность декоративных пластиков с бумажно-смоляной облицовкой.	128
Волкова В.Д., Петри В.И. Деформирование измельченной древесины в процессе изготовления плит при разных давлениях прессования.	137
Бояркина Р.А., Пермикин И.П. Определение прочности склеивания и крепления лигноуглеводных древесных пластиков.	144
Повод Г.А. Лигноуглеводные древесные пластики с декоративным бумажно-смоляным покрытием.	149
Трошин Е.Г. Исследование возможности сокращения продолжительности прессования лигноуглеводных пластиков из сосновой коры.	152
Белусов А.Л., Карташов Н.П., Мельникова М.Е. Технология производства плит из дробленого древесного и одревесневшего сырья без добавления связующего.	159
Кулиничев А.Ф. Определение деформативности древесных плит при действии статических моментов.	165

Электронный архив УГЛТУ

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

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

Межвузовский сборник

Редактор издательства
Корректор

Н.П.Пащенко
Л.И.Гинцель

Подписано в печать 29/IX-1980 г. НС 12663 Формат 60x84 I/16
Бумага типографская № 2 Плоская печать Усл. печ. л. 10,46
Уч.-изд. л. 10 Тираж 1000 Заказ 2103 Цена 1 руб.

Редакционно-издательский отдел УПИ им. С.М.Кирова,
620032, Свердловск, УПИ, главный учебный корпус

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

РЕФЕРАТЫ

УДК 674.815-41

Исследование влияния щелочности фенолоформальдегидной смолы на свойства древесностружечных плит. Эльберт А.А., Коврижных Л.П., Вальтер А.Э., Ковалов О.Г. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с.3.

Приводятся результаты влияния различной щелочности фенолоформальдегидных смол на прочностные характеристики древесностружечных плит. Показано, что частичная нейтрализация избыточной щелочности смолы раствором сернистой кислоты оказывает положительное воздействие на водостойкость плит и значительно увеличивает их прочность.

Рис. 1. Табл. 4.

УДК 674.815-41

Об оборудовании для измельчения коры в производстве древесностружечных плит. Черкасова А.И., Жученко А.Г., Хлюпина Л.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с.7.

По результатам исследований установлено, что качественная стружка из коры может быть получена путем ударно-дробильного действия без резания.

Табл. 6. Библ. 5 назв.

УДК 674.815.001

Длительное воздействие граничных условий земля-воздух на физико-механические свойства древесностружечных плит. Берсенев А.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с.17.

Установлены пределы изменения физико-механических свойств древесностружечных плит, испытанных в земле и на воздухе в течение 1,2 и 5 лет. Установлена возможность некоторой стабилизации физико-механических свойств древесностружечных плит термической обработкой их в расплавленном петралатуме.

Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 674.816

Определение пористости древесноклеевой композиции.

Сагаль С.Э. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузювский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 21.

Приводится вывод уравнений для определения пористости древесноклеевой композиции в зависимости от ее состояния (плотности) и содержания компонентов (древесного вещества, влаги и связующего) в ней.

Рис. 1. Библ. 1 назв.

УДК 674.816-41.001

Система измерения парогазового давления внутри капиллярнопористых проницаемых материалов в условиях различных гидробаротермических воздействий. Воскресенский А.К., Пожиток А.И. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузювский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 26.

Приведено описание системы для измерения парогазового давления внутри капиллярнопористых тел. Показано, что система удовлетворяет требованиям эксперимента в лабораторных и производственных условиях.

Рис. 4. Библ. 2 назв.

УДК 674-41.02

Использование гидролизованного лигнина в производстве древесноволокнистых плит сухим способом. Гапон И.И., Дмитриев Г.М., Вишкина А.П., Эльберт А.А., Раскин М.Н., Казарновский А.М. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузювский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с.34.

Излагаются результаты исследования свойств древесноволокнистых плит, изготовленных сухим способом в лабораторных условиях с заменой части волокна гидролизанным лигнином. Определено влияние кислого лигнина на отверждение смол. Сделан вывод, что оптимальным количеством лигнина является 20 % от веса плиты при использовании 1-3 % связующих,

Рис. 5. Табл. 2. Библ. 4 назв.

УДК 674.817-41

Исследование возможностей использования отходов произа-

водства поливинилового спирта для полутвердых древесноволокнистых плит сухим способом. Громова Н.А., Захарова Л.А., Липцев Н.В., Еженкова Л.Л., Ровенберг М.Ф., Тягло Н.И. Технологии древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с.44.

Показан положительный эффект использования отходов производства поливинилового спирта в качестве связующего вещества для производства полутвердых древесноволокнистых плит. Приведены технологические режимы изготовления полутвердых плит с отходами ПВС и установлено содержание ацетатных групп до 17 % в отходах ПВС.

Табл. 3. Библ. 5 назв.

УДК 674.815-41

Определение характеристик диффузионного процесса при гидротермической обработке древесины применительно к производству древесноволокнистых плит. Липцев Н.В., Чибирев В.Е. Технологии древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с.49.

Показано, что коэффициент диффузии может быть определен и по результатам испытания физико-механических свойств древесины. По остаточным показателям модуля упругости древесины, подвергнутой гидротермической обработке в интервале температур 120-200 °С, определены значения эффективных коэффициента диффузии и энергии активации.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 6 назв.

УДК 674-41.02

Применение сульфатного лигнина для гидрофобизации древесноволокнистых плит. Царев Г.И., Кучук Л.М. Технологии древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с.56.

В статье приводятся исследования по использованию аммиачных растворов сульфатного лигнина для проклеивания древесноволокнистых плит. Показано, что сульфатный лигнин может быть применен в качестве гидрофобизатора взамен парафина.

Рис. 6. Библ. 1.

УДК 674-41.02

Исследование гидрофобизации древесноволокнистых плит.

Гаврилиди Е.А., Леонович А.А., Аксельрод Г.Э. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузювский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 64.

Исследовали некоторые особенности получения и свойств древесноволокнистых плит в связи с использованием в качестве проклеивающего вещества нефтеполимерных смол.

Рис. 2. Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 674.817-41.002

Производство биостойких мягких древесноволокнистых плит способом промышленного антисептирования. Томир Г.С. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузювский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 70.

Разработан новый способ производства мягких биостойких древесноволокнистых плит, исключающих наличие антисептика в оборотных и сточных водах. Приводится принципиальная схема антисептирующей установки и технологические режимы обработки.

Рис. 1. Библ. 5 назв.

УДК 674.815-41

Получение плит из коры со связующим. Черкасова А.И., Дученко А.Г., Хлюпина Л.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузювский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 76.

Проведены исследования по выявлению взаимосвязи геометрии частиц из коры и качества получаемых из них плит. Установлено, что использование частиц коры с показателем тонкости 70, позволяет получать плиты, приближающиеся к ДСП по физико-механическим свойствам.

Табл. 2. Библ. 8 назв.

УДК 630.863 + 678

Влияние удаления компонентов древесины и степени предгидролиза на свойства пресс-материалов типа фенопластов. Попова Г.И., Уткин Г.К., Баина М.Д., Медведева Г.В., Перескова И.И., Наумова Л.А., Горинова Т.Д. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузювский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1980, с. 82.

Показана возможность улучшения ряда свойств пресс-порошков путем удаления из древесного наполнителя значительной части экстрактивных и легкогидролизуемых веществ методом водного предгидролиза.

Табл. 3. Библ. 4 назв.

УДК 634.086

Использование метода предгидролиза для облагораживания древесного наполнителя. Уткин Г.К., Попова Г.И., Исаков Е.И., Бабина М.Д., Медведева Г.В., Наумова Л.А., Захарова Н.А., Головатенко Н.И. Технология древесных плит и пластиков, Вып. УП. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 89.

Исучались возможности комплексного использования древесины, включающегося в облагораживании ее методом предгидролиза с использованием гемицеллюлоз для получения фурфурола или кормовых дрожжей (в зависимости от пород древесины) и целлюлозно-лигнина - в качестве активного наполнителя в производстве пресс-порошков взамен дефицитной древесной муки.

Табл. 3. Библ. 1 назв.

УДК 674.817.41

О взаимодействии древесины с жирными кислотами. Долголицова Т.В., Дмитриев Г.М., Шишкина А.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 95.

Исследован процесс взаимодействия высших жирных кислот и их димерных производных с древесным волокном в процессе прессования и термообработки древесноволокнистой плиты. Установлено взаимодействие высших жирных кислот с гидроксильными группами лигнина.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 8 назв.

УДК 674.812.2

Древеснополимерные материалы на основе поливинилцетата. Гамова И.А., Коромислова Т.С. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 101.

Представлены результаты разработок технологии получения и физико-механических свойств древеснополимерного материала

из опилок и ПВА. Рассмотрен механизм образования и возможные модификации материала.

Табл. 7. Библ. 3 назв.

УДК 677-8-41:634

О роли химических компонентов бересты в процессах, приводящих к образованию из нее пластика. Дружинин А.В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 108.

Рассматривается роль химических компонентов в процессах, приводящих к образованию плит из бересты. Установлено, что склеивание бересты в пластик обусловлено образованием из су- берина и бетулина продуктов с высокой склеивающей способностью.

Табл. 2. Библ. 5 назв.

УДК 647.8-41.047

К вопросу о гистерезисе лигноуглеводных древесных пластиков. Зельдин Ю.М., Вахрушева И.А., Кулиничева И.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 116.

Рассмотрены некоторые закономерности изменения ширины гистерезисной петли от различных факторов. Установлено, что наибольшее влияние на величину гистерезиса оказывают режимы кондиционирования и внутренние напряжения, возникающие в процессе предварительной обработки пластиков.

Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 678.053.088.8

Использование экстрагированной измельченной древесины для пресс-порошков. Чарина М.В., Исаева О.Ф., Кудряшова Е.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 122.

Показана возможность расширения сырьевой базы древесных наполнителей для фенопластов путем использования древесной массы.

Рис. 3. Табл. 1. Библ. 7 назв.

УДК 674.841

Оценка влияния технологических факторов на адгезионную прочность декоративных пластиков с бумажно-смоляной облицовкой. Повод Г.А., Лаварева А.Д. Технология древесных плит и

пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 128.

Приводятся результаты исследований по изучению влияния технологических факторов на адгезионную прочность декоративных пластиков с бумажно-смоляной облицовкой.

Определены режимы изготовления пластиков с оптимальными свойствами.

Рис. 5. Табл. 2. Библ. 2 назв.

УДК 674.81

Деформирование измельченной древесины в процессе изготовления плит при разных давлениях прессования. Волкова В.Д., Петри В.Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 137.

Рассмотрено влияние давления прессования в пределах от 1 до 5 МПа на процесс изготовления плит из сосновых опилок. Выяснено, что давление увеличивает плотность пакета и ускоряет процесс его прогрева, в связи с чем вносятся коррективы в уровень потребной влажности сырья при изготовлении плит.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 5 назв.

УДК 674.8-41.01

Определение прочности склеивания и крепления лигноуглеводных древесных пластиков. Бояркина Р.А., Пермикин И.П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 144.

Исследовалась возможность склеивания древесных плитных материалов с помощью мочевиноформальдегидных клеев марки МФ-17 и УКС, а также прочность крепления плит болтами.

Табл. 2. Библ. 2 назв.

УДК 674.841

Лигноуглеводные древесные пластики с декоративным бумажно-смоляным покрытием. Повод Г.А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М.Кирова, 1980, с. 149.

Приводятся результаты исследований по поиску возможности получения пластиков с декоративным бумажно-смоляным покрытием на основе различных карбамидных смол и декорирования по-

верхности пластика различными способами.

Табл. 1. Библ. 1 назв.

УДК 674.81

Исследование возможности сокращения продолжительности прессования лигноуглеводных пластиков из сосновой коры. Трошин Е.Р. Технология древесных плит и пластиков. Межвузовский сборник. Вып. VII. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1980, 152.

На основании анализа механизма процесса прессования рекомендован рациональный метод формирования пакетов с более влажными наружными слоями.

Подтверждена перспективность комбинированного метода прессования - последовательного прессования в горячем прессе и в необогреваемой прессовой установке.

Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 630.865.1

Технология производства плит из дробленого древесного и одревесневшего сырья без добавления связующего. Белоусов А.Д.: Карташов Н.П., Мельникова М.Е. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1980, с. 158.

Разработана технологическая схема цеха по изготовлению плит из дробленой рисовой соломы без добавления связующих. Установлена экономическая целесообразность строительства цехов по производству таких плит мощностью 30 тыс. м³ в год.

Рис. 1.

УДК 674.8-41:539.37

Определение деформативности древесных плит при действии статических моментов. Кулиничев А.Ф. Технология древесных плит и пластиков. Вып. УП. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1980, с. 165.

Исследованы вопросы теоретического характера по определению деформативности прямоугольной плиты с одной защемленной малой стороной под действием распределенных статических изгибающих моментов.