

Электронный архив УГЛТУ

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

УРАЛЬСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

ТЕХНОЛОГИЯ
ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

ВЫПУСК VI
МЕЖВУЗОВСКИЙ СБОРНИК

УДК 674.8

Технология древесных плит и пластиков. Вып. VI. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 124.

В сборнике рассматриваются различные аспекты проблемы переработки древесного и другого одревесневшего растительного сырья в плиты и пластики, получаемые как с добавлением связующих или различных химических модификаторов, так и за счет использования реакционной способности компонентов древесины.

Сборник рассчитан на научных и инженерно-технических работников лесной и деревообрабатывающей промышленности, а также научно-исследовательских и проектных организаций.

Рассмотрен и рекомендован Главным 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. Леонович А. А. (ЛТА), проф. Эльберт А. А. (ЛТА).

ПРЕДИСЛОВИЕ

Потребности народного хозяйства всех стран в древесине и древесных материалах возрастают из года в год. Удовлетворить же эти возрастающие потребности за счет столь же стремительного наращивания объемов лесозаготовок не представляется возможным, так как все больше возрастает в народном хозяйстве и роль живого леса: его роль исключительно велика как продуцента кислорода, накопителя и регулятора стока воды, источника фитонцидов, места обитания всевозможной дичи и т. д. Об этом убедительно свидетельствуют материалы четырнадцатой ассамблеи Международного союза охраны природы (МСОП), состоявшейся в конце 1978 г. в Ашхабаде. Покрыть потребности в лесной продукции можно только за счет повышения продуктивности лесной нивы и особенно путем более рационального и полного использования всего лесорастительного сырья, оказывающегося в нашем распоряжении после проведения лесохозяйственных работ и лесозаготовок.

Это генеральное направление развития лесного дела — неистощительное и полное использование наших лесных богатств — нашло отражение в директивных документах XXIV и XXV съездов КПСС и ряде последующих решений партии и правительства. Так, например, в принятом в декабре 1978 г. постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов» признано необходимым разрабатывать и осуществлять комплекс мероприятий по внедрению малоотходных технологических процессов.

Одной из основных задач, рассматриваемых в межвузовском сборнике «Технология древесных плит и пластиков», является популяризация достижений вузовских ученых, достигнутых при разработке проблемы рационального и комплексного использования древесного сырья — вопросов, связанных с переработкой малоценного, а подчас и считающегося ныне неликвидным, древесного сырья в плиты и пластики, получаемые как с добавлением связующих, так и за счет использования только реакционной способности компонентов древесины или их способности вступать также и во взаимодействие с различными мономерами и полимерами, добавляемыми в древесный пресс-материал извне. В предлагаемом вниманию читателей выпуске названного межвузовского сборни-

Электронный архив УГЛТУ

ка эти вопросы тоже находятся в центре внимания. Редакция сборника планирует и впредь следовать по тому же пути популяризации облагораживания малоценного древесного сырья путем его переработки в плиты и пластики разного состава, различных по свойствам и условиям изготовления, имеющих неодинаковое назначение.

УДК 674.815-41

В. В. ВАСИЛЬЕВ
(ВНИИдрев)

ВЫДЕЛЕНИЕ МЕТОДОМ СЛУЧАЙНОГО БАЛАНСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ НА ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОМ СВЯЗУЮЩЕМ

Древесностружечные плиты, применяемые в качестве конструкционного материала в строительных конструкциях, эксплуатируемых в атмосферных условиях, например, в наружных обшивках панелей деревянных малоэтажных домов, должны обладать способностью эффективно противостоять воздействию агрессивных факторов атмосферы и иметь повышенные по сравнению с обычными плитами прочностные показатели [1].

Атмосферостойкость древесностружечных плит можно значительно повысить, заменив традиционные мочевиноформальдегидные связующие на фенолоформальдегидные. Прочностные показатели плит зависят от большого числа различных технологических факторов их производства, поэтому на первом этапе исследования желательнее выделить из всего многообразия факторов наиболее существенные, оказывающие решающее воздействие на формирование свойств плит.

Для максимального сокращения числа опытов на этом первом этапе можно пойти по пути получения предварительных сведений об относительном влиянии факторов, т. е. сделать отсеивающий эксперимент.

В данной работе применили метод случайного баланса, который входит в состав методов математического планирования экспериментов в группу отсеивающих. К достоинствам метода относится способность его выделять влияние как отдельных факторов, так и их совокупность [2].

Исследовали влияние 16 технологических факторов производства древесностружечных плит на фенолоформальдегидном связующем на показатель прочности при статическом изгибе. Переменные факторы и уровни их варьирования приведены в табл. 1.

В качестве связующего использовали фенолоформальдегидную смолу марки СФЖ-3014, которая при минимальном содержании

Электронный архив УГЛТУ

свободного фенола и формальдегида имеет приемлемую вязкость при относительно высокой концентрации [3].

Древесные частицы заданных геометрических размеров изготовляли из чураков осины и сосны на лущильном станке марки ЛУ-9 и делительном станке марки СпД, причем вначале получали методом лущения ленты шпона, толщина которых соответство-

Таблица 1

Переменные факторы и уровни их варьирования

Условное обозначение факторов	Факторы	Нижний уровень	Верхний уровень
U_1	Толщина плиты, мм	10	16
U_2	Плотность плиты, кг/м ³	750	850
U_3	Порода древесины	осина	сосна
U_4	Отношение массы наружных слоев к массе плиты, %	20	50
U_5	Количество связующего в наружных слоях, %	10	16
U_6	Количество связующего во внутреннем слое, %	6	10
U_7	Температура прессования, °С	180	220
U_8	Продолжительность прессования, мин/мм	0,6	1,0
U_9	Длина стружки наружных слоев, мм	30	70
U_{10}	Ширина стружки наружных слоев, мм	3	10
U_{11}	Толщина стружки наружных слоев, мм	0,3	0,7
U_{12}	Влажность стружки наружных слоев, %	3	8
U_{13}	Длина стружки внутреннего слоя, мм	30	70
U_{14}	Ширина стружки внутреннего слоя, мм	3	10
U_{15}	Толщина стружки внутреннего слоя, мм	0,3	0,7
U_{16}	Влажность стружки внутреннего слоя, %	3	8

вала толщине стружки, а ширина — длине, а затем полученные ленты разрезали на делительном станке на стружки заданной ширины.

Плиты размером 470×560 мм прессовали при удельном давлении 2,5 МПа (при плотности плит 750 кг/м³) и 3,0 МПа (при плотности плит 850 кг/м³). На одну исследуемую точку изготавливали 8 плит, по 4 штуки в каждой серии опытов, проведенных с рандомизацией во времени.

Обработку результатов эксперимента проводили вручную табличным методом, который по сравнению с методом построения диаграмм рассеяния позволяет более надежно выделять как ли-

Электронный архив УГЛТУ

нейные эффекты, так и все парные взаимодействия на шумовом поле [2].

Проверку гипотезы об однородности дисперсий опытов осуществили по критерию Кохрана. Проверка показала, что дисперсии всех опытов однородны, и результаты экспериментов могут быть использованы для количественной оценки значимых эффектов уравнения регрессии.

Результаты математической обработки опытных данных при выделении значимых факторов, влияющих на показатель предела прочности при статическом изгибе, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Материалы обработки результатов экспериментов

№ опыта	Выход Y, МПа	Выход после корректировки				Рассчитан- ное по уравнению Y, МПа
		Y ^I , МПа	Y ^{II} , МПа	Y ^{III} , МПа	Y ^{IV} , МПа	
1	27,61	41,94	50,55	50,55	44,35	28,04
2	29,74	44,07	52,68	45,73	45,73	31,88
3	36,50	50,83	50,83	50,83	50,93	35,07
4	28,88	28,88	37,49	43,91	44,01	32,80
5	52,78	52,78	52,78	52,78	46,58	50,98
6	27,20	41,53	41,53	47,95	47,95	27,13
7	51,65	51,65	51,65	51,12	44,92	51,50
8	45,19	45,19	45,19	44,66	50,96	45,25
9	37,58	37,58	46,19	46,19	46,19	39,27
10	46,83	46,83	55,44	48,49	48,49	46,16
11	17,04	31,37	39,98	39,98	46,28	21,79
12	51,84	51,84	51,84	44,89	47,12	54,77
13	26,02	40,35	48,96	48,43	48,43	25,46
14	27,57	41,90	50,51	43,56	49,86	28,73
15	40,09	54,42	54,42	47,47	53,77	37,34
16	39,81	39,81	39,81	46,23	40,03	44,56
S	12491,15	7286,94	2651,17	1327,97	1516,89	1375,23
σ ² ост	892,23	520,50	203,94	101,84		152,80
E расч.	40,01	22,34	9,15	4,56		6,85
F табл.	1,75	1,75	1,80	1,80		1,95

После проведения четырех корректировок выходного параметра было получено в условных переменных уравнение регрессии влияния исследуемых факторов:

$$Y = 36,646 + 3,473U_9 - 7,165U_{12} - 1,575U_{16} + 1,550U_2U_8 - 3,210U_4U_9 - 4,305U_5U_{14}$$

Проверка адекватности полученного уравнения показала, что уравнение неадекватно исследуемому процессу и не может быть принято для описания его. Однако основная цель метода случайного баланса — выделение значимых эффектов — выполнена.

Таким образом, в исследуемых диапазонах на показатель предела прочности при статическом изгибе древесностружечных плит на фенолоформальдегидном связующем оказывают влияние следующие исследуемые факторы: плотность плиты; отношение массы наружных слоев к массе плиты; количество связующего в наружных слоях; продолжительность прессования; длина стружки наружных слоев; влажность стружки наружных слоев; ширина стружки внутреннего слоя; влажность стружки внутреннего слоя.

Полученные данные для древесностружечных плит на фенолоформальдегидной смоле хорошо согласуются с известными закономерностями, полученными различными авторами [4,5] для плит на карбамидных смолах.

Выделенные в данной работе существенные технологические факторы будут использованы в дальнейших экспериментах по разработке технологии производства древесностружечных плит для строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводин В. М. К вопросу разработки требований к древесным плитам для обшивок панелей малоэтажных домов. Производство стандартных деревянных домов и столярно-строительных изделий.— В кн.: Труды ВНИИ-древ.— Балабаново, 1975, вып. 10.
2. Пижурин А. А. Современные методы исследования технологических процессов в деревообработке.— М., 1972.
3. ГОСТ 20907—75 Смолы фенолоформальдегидные жидкие. Введ. с 1.01.1977 г.; срок действия до 1.01.1982 г.
4. Шварцман Г. М. Производство древесностружечных плит.— М., 1967.
5. Рошмаков Б. В., Эльберт А. А., Солечник Н. Я. Определение оптимальных условий получения древесностружечных плит с улучшенными гидрофобными свойствами.— Лесной журнал, 1974, № 5.

УДК 674.815-41

И. А. ОТЛЕВ, И. М. ДЫСКИН
(Брянский технологический институт)
Н. И. ЖУКОВ
(объединение «Брянскмебель»)

ПРЕССОВАНИЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ ОТВЕРДИТЕЛЯ В НАРУЖНЫЕ СЛОИ

В конце 60-х годов авторами была доказана [1] возможность и целесообразность прессования древесностружечных плит без добавления отвердителя в наружные слои. В последующие годы многие предприятия изготавливают плиты, не добавляя отвердитель

Электронный архив УГЛТУ

в наружные слои при использовании связующих на основе смол различных марок: смолы КС-75 и УКС (Московский ЭПЗ ДСП и Д), смола КС-68 М (Костопольский ДСК цех ДСП-100), смола М19-62 (Дятьковский мебельный комбинат), смола КС-68А (Электрогорский мебельный комбинат), смолы УКС и М19-62 (Калиновский ЭПЗ древесных материалов), смола УКС (Кинешемский ДОК) и другие.

Такой массовый переход предприятий на изготовление плит без добавления отвердителя в наружные слои вызван необходимостью интенсификации процесса прессования древесностружечных плит. Прессование начали проводить при повышенной температуре плит пресса (до 160—180°C). В этом случае при добавлении отвердителя в наружные слои прочность их понижается, а поверхностные слои становятся настолько непрочными, что легко отстают от остальной массы плиты. Особенно это ощущается при фанеровании и облицовке плит, когда тонкий облицовочный слой вместе с поверхностным слоем отстает от плиты.

Возможность прессования древесностружечных плит без добавления отвердителя может быть объяснена тем, что наружный слой (толщиной 3—3,5 мм) находится под действием высокой температуры (на 20—25°C ниже температуры плит пресса) и, кроме того, отверждению смолы способствует кислая среда самой древесины (большинство древесных пород имеют кислотность в пределах от 4,7 до 6,1).

В настоящее время отсутствуют методы определения времени отверждения связующего в плите. Однако выполненные нами исследования показали, что время отверждения смолы без отвердителя в зависимости от температуры составляет:

Температура, °С	120	140	160	180
Время отверждения смолы, мин . .	7,0	5,5	4,0	3,0

Ясно, что при таком времени отверждения смолы в наружных слоях введение отвердителя становится нецелесообразным. Более того, при этом ликвидируется опасность преждевременного отверждения связующего в наружных слоях, что имеет место при добавлении отвердителя в смолу. Это особенно имеет значение при бесподдонном способе прессования.

Чтобы подтвердить ранее выполненные исследования [1] и согласовать с опытом работы многих предприятий, изготавливающих плиты без отвердителя, были выполнены экспериментальные исследования по прессованию плит из древесины различных пород. При этом использовались разные марки смол при различной температуре и продолжительности прессования.

В лабораторных условиях изготавливались плиты размером 500×500×19 мм, расчетной плотностью 650 кг/м³ из специальной

Электронный архив УГЛТУ

резаной стружки как для наружного, так и для внутреннего слоя. Количество связующего во всех опытах составляло 12% (по сухому остатку) для наружных слоев и 8% — для внутреннего. Для определения каждого показателя из плит вырезали по 12 образцов.

В табл. 1 приведены свойства древесностружечных плит без отвердителя в наружных слоях, прессуемых при различных температурах и продолжительности прессования.

В табл. 2 приведены результаты сравнительных испытаний древесностружечных плит, прессуемых с отвердителем и без него

Таблица 1

Свойства древесностружечных плит без отвердителя в наружных слоях

Режим прессования		Физико-механические показатели плит				
температура, °С	продолжительность, мин	плотность, кг/м ³	предел прочности при статическом изгибе, МПа	предел прочности при разрыве перпендикулярно пласти, МПа	водопоглощение, %	разбухание, %
140	6,0	630	23,2	0,40	70	12,9
	8,0	650	22,0	0,38	70	11,4
	10,0	650	22,6	0,38	75	11,6
	12,0	640	21,5	0,33	66	12,0
	15,0	640	20,2	0,32	70	13,9
160	5,0	630	21,3	0,38	65	9,5
	6,0	640	19,7	0,38	66	9,4
	8,0	650	19,6	0,45	64	10,7
	10,0	660	21,5	0,48	60	11,1
	15,0	650	20,8	0,48	68	11,9
180	3,0	650	19,3	0,41	61	9,1
	4,5	660	18,5	0,43	64	9,8
	6,0	680	17,7	0,37	64	11,2
	8,0	670	19,4	0,47	61	11,1
	10,0	660	18,3	0,40	64	12,3

в наружных слоях при применении стружки различных пород древесины и использовании различных марок смол. Прессование проводилось при температуре 160°C в течение 6 мин.

Проведенные опыты позволяют сделать следующие выводы.

1. Физико-механические показатели древесностружечных плит, изготавливаемых без добавления отвердителя в наружные слои, находятся на уровне показателей плит с отвердителем в наружных слоях и выше требований стандарта.

2. Прессование плит без добавления отвердителя в наружные слои возможно и при интенсифицированных режимах, т. е. при коротком времени прессования плит в прессе.

3. Прессовать плиты без добавления отвердителя в наружные слои можно, применяя стружки различных пород и смол различных марок.

Электронный архив УГЛТУ

Прессование древесностружечных плит без добавления отвердителя в наружные слои позволяет сэкономить химикаты на сумму около 8—10 тыс. руб. по одному цеху, упростить систему кле-

Таблица 2

Свойства древесностружечных плит на основе различных смол

Порода древесины стружки наружного слоя плиты	Марка связующего для наружного слоя	Предел прочности, МПа		Разбухание, %
		при статическом изгибе	при растяжении перпендикулярно пласти	
Сосна	УКС	$\frac{30,2}{19,7}$	$\frac{0,47}{0,43}$	$\frac{11,9}{17,6}$
	М 19-62	$\frac{17,8}{18,8}$	$\frac{0,46}{0,45}$	$\frac{15,3}{16,4}$
Береза	УКС	$\frac{19,1}{18,5}$	$\frac{0,57}{0,60}$	$\frac{15,9}{17,7}$
	М 19-62	$\frac{17,8}{18,7}$	$\frac{0,65}{0,60}$	$\frac{17,2}{18,0}$
Осина	УКС	$\frac{17,2}{18,5}$	$\frac{0,42}{0,39}$	$\frac{13,1}{15,3}$
	М 19-62	$\frac{17,6}{18,0}$	$\frac{0,33}{0,31}$	$\frac{14,7}{17,2}$
Смесь (осина, сосна, береза)	УКС	$\frac{20,2}{19,2}$	$\frac{0,52}{0,58}$	$\frac{17,4}{18,0}$
	М 19-62	$\frac{18,8}{20,1}$	$\frac{0,48}{0,55}$	$\frac{13,4}{15,7}$
	КС-68	$\frac{20,8}{22,5}$	$\frac{0,48}{0,51}$	$\frac{19,3}{19,2}$

Примечания: 1. В числителе приведены данные для плит с добавлением отвердителя в наружные слои, в знаменателе — без добавления.
2. Показатели свойств плит приведены к плотности 650 кг/м³.

приготовления, улучшить условия эксплуатации оборудования клееприготовления и смесителей стружки со связующим и снизить его простои.

1. Отлев И. А., Жуков Н. И., Клепчинов А. И. Прессование древесностружечных плит без добавления отвердителя в наружные слои.— В сб.: Деревообработка.— Тула, 1971.
2. Отлев И. А. Изменение влажности стружечного пакета при горячем прессовании.— Деревообрабатывающая промышленность, 1971, № 10.

УДК 674.812.2.001

И. А. ГАМОВА, Т. С. КОРОМЫСЛОВА
(Ленинградская лесотехническая академия)

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕРМОПЛАСТОВ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ

Способ получения древесной прессовочной массы (МДП) и переработки ее в изделия на основе древесных опилок и мочевиноформальдегидных предконденсатов прост в технологическом исполнении, дает возможность применять дешевые и нетоксичные исходные соединения [1,2]. Изделия из такой пресс-композиции обладают высокими показателями физико-механических свойств и соответствуют показателям ГОСТ 11368—69, предьявляемым к МДП на основе фенолоформальдегидных олигомеров.

Наряду с этим пресс-композиция имеет и ряд недостатков, присущих МДП вообще (недостаточная текучесть), и, в частности, материалам на основе карбамидных полимеров (недостаточно высокая ударная вязкость, высокое предельное водопоглощение).

В данном сообщении представлены результаты модификации указанной пресс-композиции термопластичными полимерами.

Известно, что одним из способов повышения текучести и эластичности является совмещение терморезактивных композиций с термопластами, такими как поливинилацетат (ПВА), поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилен, различные каучуковые латексы и др. [2, 3]. В качестве модифицирующей карбамидные клеи добавки используют ПВА с целью улучшения эластичности [4]. Имеются сведения о применении ПВХ в качестве добавки, повышающей водостойкость аминопластов [5].

Считают, что при модификации происходит химическое взаимодействие между карбамидным связующим и ПВХ. При этом образуется более плотная структура полимера. Такие аминопласты пригодны для изготовления изделий технического назначения, например, в электротехнической промышленности, машиностроении и др.

Эксплуатационные характеристики материала зависят в значительной степени от его гидрофобных свойств. Очевидно, на долговечность изделия в большей степени влияет предельное водопоглощение, т. е. то максимальное количество воды, которое может поглотить данный образец при длительном вымачивании. В этом отношении материалы на основе фенолоформальдегидных олигомеров имеют преимущества в сравнении с материалами на основе карбамидных олигомеров.

Основным недостатком изделий, получаемых на основе коротковолокнистых наполнителей, к которым относятся древесные опилки, является невысокая ударопрочность. Это ограничивает применение таких пресс-масс для изготовления многих деталей машиностроения, несущих значительные динамические нагрузки. Известно, что совмещение терморезактивных и, в частности, карбамидных олигомеров, с каучуковыми бутадиеновыми латексами приводит к получению менее хрупких и, следовательно, более эластичных клеевых соединений [3].

Методическая часть

Термопласты ПВА (в виде 50%-ой эмульсии), ПВХ (суспензионный, в виде порошка) и каучуковый синтетический бутадиенстирольный латекс (с содержанием полимера — 49%) вводили в березовые опилки вместе с конденсационным раствором мочевины и формальдегида. Общее содержание связующего в композиции составляет 45 вес.%. Композицию перемешивали в смесителе при $t=60^{\circ}\text{C}$ в течение 60 мин, затем сушили при $t=70-80^{\circ}\text{C}$ до влажности 4%.

Режим прессования пластиков:

температура, $^{\circ}\text{C}$	140
удельное давление, МПа	15—30
время прессования	1 мин/мм толщины изделия

Результаты физико-механических испытаний пластиков

Изготовленные пластики испытывали в соответствии с ГОСТом 11 368—69, а также определяли предельное водопоглощение и текучесть пресс-порошка по Рашигу (табл. 1, 2 и рисунок).

Согласно ГОСТ 11 368—69 МДП марки МДПВ-К имеют при плотности 1 300—1 390 $\text{кг}/\text{м}^3$ разрушающее напряжение при изгибе не менее 500—600 МПа; водопоглощение за 24 ч не более 4,0—4,4%; текучесть по Рашигу — 50—80 мм.

Обсуждение результатов

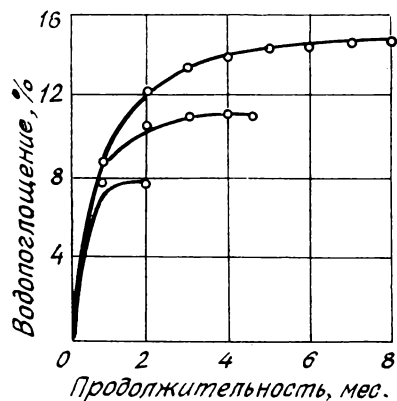
Данные проведенных исследований позволяют сделать вывод, что полученные материалы по показателям физико-механических свойств соответствуют требованиям ГОСТ.

Таблица 1

Влияние количества ПВА в связующем на свойства древесных пластиков

Количество ПВА (в расчете на абсолютно сухие вещества), вес. %	Плотность, кг/м ³	Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %	Текущность по Рашигу, мм
—	1390	78,0	1,00	105
10	1380	61,5	1,20	154
15	1370	65,5	1,90	170
25	1350	64,0	2,25	183
100	1250	61,5	7,30	200

Введение ПВА в пресс-композицию на основе карбамидных олигомеров повышает текущность пресс-материала со 105 до 183 мм в зависимости от количества термопласта (табл. 1). Применение



Предельное водопоглощение пластиков из МДП:

1 — на основе карбамидного связующего; 2 — то же самое с введением ПВХ; 3 — на основе фенолоформальдегидного связующего

ПВХ для модификации композиций способствует повышению основных показателей механических свойств. Например, при добавлении в композицию 10—20 в. ч. ПВХ прочность пластиков повышается на 7—10% соответственно. При этом модификация МДП на основе карбамидных связующих ПВХ приводит к снижению величины предельного водопоглощения с 15 до 11%, а предел впитываемости воды наступает через 2 месяца вместо 5, что указывает на образование более устойчивой структуры отвержденного полимера (см. рисунок).

Введение каучукового синтетического латекса БСК-65 в композицию древесного пластика на основе мочевиноформальдегидного связующего приводит к повышению удельной ударной вязкости, при этом применение 10—15 вес. % латекса не ухудшает основных свойств пластика (табл. 2).

Влияние количества латекса БСК-65 в связующем на свойства древесных пластиков

Количество латекса БСК-65 (в расчете на абсолютно сухие вещества), вес. %	Плотность, кг/м ³	Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %	Удельная ударная вязкость, кДж/м ²
—	1380	70,0	0,9	4,0
5	1370	66,0	1,2	6,0
10	1340	65,0	1,4	8,0
15	1340	63,5	1,4	9,0
20	1350	50,0	2,0	10

Выводы

Таким образом, модификация МДП на основе карбамидных связующих термопластичными полимерами (ПВА, ПВХ и бутадиен-стирольного каучукового латекса) позволяет улучшить эластичность, повысить такие эксплуатационные характеристики, как гидрофобность и ударная прочность. Модификация известной композиции в направлении придания ей определенных заданных свойств значительно расширит области ее использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коромылова Т. С., Гамова И. А., Наткина Л. Н., Солечник Н. Я. Древесные пластики из опилок.— Лесной журнал, 1971, № 3.
2. Юкна А. Д., Зиединьш И. О., Лиелпетерис У. Я., Туркс Э. Ж. Технология производства твердых плит из модифицированных аммиаком опилок.— В кн.: Получение, свойства и применение модифицированной древесины.— Рига, 1973.
3. Николаев А. Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе.— М.; Л., 1968.
4. Темкина Р. З. Синтетические клеи в деревообработке.— М., 1971.
5. Башкирова Е. Д., Егоров И. А. Аминопласты с повышенной водостойкостью.— В кн.: Химия и технология высокомолекулярных соединений.— Владимир, 1969.

УДК 678.026

С. В. ГИЛЕВ
П. П. ТРЕТЬЯК, М. В. ЧАРИНА
 (Уральский лесотехнический институт)

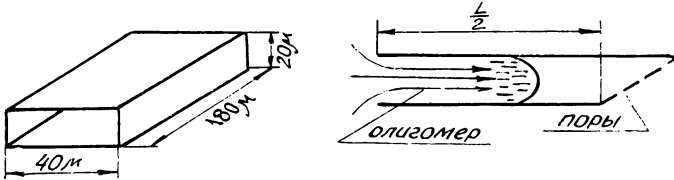
К ВОПРОСУ ПРОПИТКИ РАСПЛАВОМ ОЛИГОМЕРА ЧАСТИЦ ПОРИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПРЕССОВОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Известно, что в производстве прессовочных композиций типа 03-010-02 порошкообразная смесь из измельченного твердого олигомера, древесной муки и других добавок в соответствии с задан-

Электронный архив УГЛТУ

ной рецептурой подвергается воздействию высокой температуры и давления в целях равномерного распределения компонентов и достижения определенной молекулярной массы олигомера. Эта операция выполняется в шнековых смесителях типа экструдеров или на вальцах.

В настоящей статье ставится цель провести расчетный анализ эффективности распределения связующего в наполнителе, дости-



Схематическое изображение наименьшей частицы древесной муки (а) и ее продольного разреза (б)

гаемой при использовании указанного оборудования в связи с влиянием степени пропитки частиц наполнителя на свойства прессовочных композиций.

Для определения давления, необходимого для введения олигомера СФ-010-А в частицу древесной муки, рассматривается схематический эскиз в соответствии с размерами трахеиды (см. рисунок).

Для определения давления, необходимого для проникновения олигомера в полость трахеиды, использовали уравнение Пуазейля в следующей форме:

$$v_c = k \frac{\Delta P}{\eta},$$

где v_c — заполняемый объем в единицу времени,

$$v_c = \frac{v}{t},$$

$$v = 40 \cdot 20 \cdot 90 = 72 \cdot 10^{-9} \text{ см}^3,$$

t — время прохождения прессовочной массой углового пути в 15° , равного углу захвата массы вальцами. При окружной скорости 30 м/мин и диаметре валка 0,66 м угловая скорость будет 15 об/мин, а путь в 15° пройдёт за время

$$t = \frac{60 \cdot 15}{360 \cdot 15} = \frac{1}{6} \text{ с.}$$

Тогда

$$v_c = \frac{72 \cdot 10^{-9} \cdot 6}{1} = 432 \cdot 10^{-9} \text{ см}^3/\text{с.}$$

$$k = \frac{WH^3}{12 \frac{L}{2}} = \frac{0,04 \cdot 0,02^3}{12 \cdot 0,09} = 29,6 \cdot 10^{-11} \text{ см}^3.$$

Вязкость олигомера СФ-010-А при 100°C определяем по формулам Вильяма — Лэндела — Ферри для условий, когда температура олигомера Т выше его температуры стеклования Т_с и отвечает неравенству

$$T_c < T < (T_c + 120).$$

$$\lg \frac{\eta_T}{\eta_c} = \frac{-\frac{1}{2,3f_c} (T - T_c)}{\frac{f_c}{\Delta\alpha} + (T - T_c)},$$

где η — вязкость олигомера при Т_с — 10¹² Па·с;

f_c — относительный свободный объем — 0,025;

$\Delta\alpha$ — разность между коэффициентами температурного расширения расплава и стекла олигомера — 4,8 · 10⁻⁴°С⁻¹.

Принимаем на основании зависимости

$$T_c \approx 0,5 \cdot T_{y6} = 0,5 \cdot 100 = 50^\circ\text{C},$$

где Т_{у6} — температура каплепадения по Убеллоде = 100°C.

Вычисляем

$$\lg \frac{\eta_{(100)}}{\eta_{(50)}} = \lg \frac{\eta_{(100)}}{10^{13}} = \frac{-\frac{1}{2,3 \cdot 0,025} (100 - 50)}{\frac{0,025}{4,8 \cdot 10^{-4}} + (100 - 50)} = -8,5;$$

$$\frac{\eta_{(100)}}{\eta_{(50)}} = 10^{-8,5}.$$

Отсюда $\eta_{(100)} = \eta_{(50)} \cdot 10^{-8,5} = 10^{4,5} = 3160 \text{ Па} \cdot \text{с.}$

Подставляем эту величину в уравнение Пуазейля

$$\Delta P = \frac{v_c \eta}{k} = \frac{432 \cdot 10^{-9} \cdot 316 \cdot 10^{-4}}{29,6 \cdot 10^{-11}} = 4,6 \text{ МПа.}$$

Полученное давление должно при вальцевании превышать средним давлением в зазоре валков. Если начальное давление равно нулю, то конечное давление расплава олигомера в зазоре вальцов должно быть Р = 9,2 МПа при Р_{ср} = 4,6 МПа. Это давление является тем давлением жидкой среды расплава олигомера, окружающего частичку древесной муки, которое необходимо для проникновения олигомера в капилляры.

Электронный архив УГЛТУ

Согласно исследованиям М. В. Подкладчикова (1933 г.), образцы из ядровой древесины сосны при любой толщине и любом расположении годовых слоев непроницаемы для воды даже при давлении 1,5 МПа, а образцы заболони сосны проницаемы для воды при 0,1—0,15 МПа.

С учетом прямой зависимости давления от вязкости жидкости, отражаемой в уравнении Пуазейля, можно сделать вывод, что для расплава олигомера, вязкость которого в 31 600 раз больше вязко-

Свойства фенопластов

Показатели	Фенопласт	
	03-010-02	К-ДФФ
Водопоглощение, кг/м ²	0,01	0,007
Объемное электрическое сопротивление, Ом/см	$1,0 \cdot 10^{11}$	$1,44 \cdot 10^{12}$
Электрическая прочность, кВ/мм	12,0	более 15
Теплостойкость, °С	130	190

сти воды, давление для нагнетания олигомера в частицу древесины сосны будет, вероятно, за пределами того, что обеспечивают вальцы или экструдер.

При вальцевании условия для создания такого давления жидкой среды в пространстве зазора, ограниченного с двух сторон поверхностью валков, уплотненной массой в наименьшей части зазора и неуплотненной массой сверху, очевидно, не могут быть стабильными по причине нестабильности насыпной плотности массы, поступающей в зазор. Расплав олигомера под действием давления будет предпочтительно течь по промежуткам между частицами и в меньшей мере проникать в капиллярные полости частички.

На основании сказанного можно предположить, что частицы древесной муки в пресс-композиции, получаемой суховальцевым способом, не пропитываются полностью связующим, а лишь покрываются им, в основном, снаружи.

Это обстоятельство, очевидно, обуславливает снижение показателей таких свойств композиции, как влагостойкость, теплостойкость и объемное электрическое сопротивление.

Этот вывод хорошо подтверждается следующим сопоставлением показателей указанных свойств фенопласта 03-010-02 и К-ДФФ — новой пресс-композиции, разработанной проблемной лабораторией УЛТИ.

Материал К-ДФФ имеет почти такой же рецептурный состав, как 03-010-02, но отличается от него тем, что новолачный фенолформальдегидный олигомер вводится в эту композицию не путем

смешения и вальцевания всех компонентов, а образуется в частицах древесины с размером до 2 мм после пропитки их водным раствором фенола, формальдегида и катализатора с последующей поликонденсацией.

При смешении компонентов в смесителе типа экструдера длительность воздействия давления расплава олигомера на частичку древесины больше, а потому имеют место более благоприятные условия для глубокого и равномерного проникновения олигомера в капилляры частицы. Однако этот тип смесителей не показал себя удобным при эксплуатации в связи с возможным отверждением в нем олигомера и трудностью последующей его очистки.

Таким образом, на примере технологии производства К-ДФФ выявляется перспектива получения пресс-композиций с пористым наполнителем, глубоко пропитанным связующим. Изделия из таких композиций обладают, соответственно, повышенными показателями водостойкости, удельного электрического объемного сопротивления и теплостойкости.

УДК 674.815-41.02

Г. Я. ДВОИРИНА, Г. В. НОВИКОВА
(НПО «Научфанпром»)

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ПАРАФИНА В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОМ АППАРАТЕ

Известно, что роторно-пульсационные аппараты могут быть применены для диспергирования как твердых, так и жидких частиц. В настоящей статье рассмотрен механизм процесса диспергирования парафина при различных его агрегатных состояниях, зависящих от температуры. Парафин при температуре 20°C и ниже хрупок. При температуре около 35°C и выше он размягчается и характеризуется пластичными свойствами, с повышением температуры примерно до 50°C и выше парафин переходит в жидкое состояние, причем с возрастанием температуры вязкость парафина заметно уменьшается. Таким образом, дисперсия парафина в воде может быть получена как в твердом, так и в жидком состоянии. Диспергирование жидких веществ, как правило, обеспечивает получение более тонких и устойчивых составов. Схема процесса диспергирования различных по размерам частиц в роторно-пульсационном аппарате, состоящем из двух цилиндров (ротора и статора) с прорезями, показана на рисунке.

Пусть оба цилиндра имеют одинаковое число прорезей z прямоугольной или овальной формы одинаковой высоты l . Ширина прорезей на каждом цилиндре составляет a_1 и a_2 (в общем случае

Электронный архив УГЛТУ

$a_1 = a_2$) и в соответствии с принятой практикой не превышает промежуток между соседними прорезями.

Ширина прорези и промежуток исчисляется по длине дуги средней окружности:

$$D_{\text{ср}} = \frac{D_1 + D_2}{2}, \quad (1)$$

тогда на основании сказанного:

$$a_1 + a_2 \leq h = \frac{\pi D_{\text{ср}}}{z},$$

где a_1 — ширина прорези ротора;

a_2 — ширина прорези статора;

h — шаг.

Все частицы взвешены в жидкой среде и движутся вместе с ней от центра к периферии под действием внешнего давления или собственного насосного эффекта устройства. Причем перемещение среды в радиальном направлении происходит в промежутки времени, соответствующие совмещению прорезей. При этом средняя скорость движения среды V в промежутки совмещения прорезей составляет:

$$V = \frac{Q}{F_{\text{ср}}} \cdot \frac{T}{t_c}, \quad (2)$$

где $F_{\text{ср}}$ — среднее значение проходного сечения устройства, равное

$$F_{\text{ср}} = z l \frac{a_1 a_2}{n}, \quad (3)$$

Q — объемный расход среды,

T — период совмещения, равный

$$T = \frac{1}{nz}, \quad (4)$$

t_c — время совмещения, равное

$$t_c = T \frac{n}{a_1 + a_2}, \quad (5)$$

n — скорость вращения ротора, об/с.

Как видно на рисунке, частица 4, диаметр которой d больше величины зазора δ , подвергается диспергированию за счет сдвига (среза) между роторными и статорными элементами. В то же время частицы размером от δ до c , где $c = \delta + s$, а s — величина смещения частиц за один период, могут проходить роторно-пульсационное устройство без одновременного взаимодействия с кромками ротора и статора. Каждая частица размером $d > c$, подвергается диспергированию за счет сдвига между роторными и статор-

ными кромками. Величина смещения частиц за один период равна

$$s = \frac{Qh}{nz^2la_1a_2}, \quad (6)$$

где h — расстояние (шаг) между прорезями;
 a_1 и a_2 — ширина прорезей на роторном и статорном цилиндрах соответственно;
 Q — объемный расход через аппарат;
 z — количество прорезей;
 l — высота прорезей;
 n — скорость вращения ротора, об/с.

Характер разрушения частицы 4 и количество образующихся вторичных частиц (осколков) в значительной мере определяются физико-механическими свойствами материала частиц. Если материал частиц относится к категории твердых пластичных (не обладающих хрупкостью) материалов, то наиболее характерным будет разрушение (срез) частиц на два осколка, близких по форме к шаровым сегментам. В этом случае от частицы 4 будет срезан шаровой сегмент высотой $v \leq s$. Оставшаяся часть частицы может подвергаться дальнейшему диспергированию.

Если материал частиц 4 относится к категории хрупких, то наиболее вероятным будет разрушение (диспергирование) этих частиц на несколько (более чем два) осколков (частиц). Размер получаемых при этом частиц будет тем меньше, чем более значительно выражены хрупкие свойства материала. Анализируя схему диспергирования хрупких частиц, можно достаточно обоснованно предположить, что характерным размером, определяющим процесс, здесь также будет величина $c = \delta + s$, а гранулометрический состав результата диспергирования частиц размером $d > c$, практически не зависит от величины d .

Следует отметить, что диспергирование за счет сдвига между элементами ротора и статора является наиболее характерным для твердых частиц достаточной прочности, поскольку взаимодействия (соударения) частиц из таких материалов друг с другом и с вращающимися и неподвижными элементами аппарата в жидкой среде не приводит к существенному их диспергированию.

В то же время малопрочные частицы или их агломераты в жидкой среде могут быть разрушены за счет гидродинамических сил потока, соударений частиц друг с другом и элементами аппарата, а также за счет сдвиговых сил среды, особенно заметно проявляющихся в зазоре между ротором и статором. Очевидно, что в результате этого относительное количество мелких частиц возрастает и модуль распределения частиц по размерам может значительно сдвинуться в сторону мелких частиц.

Диспергирование жидких частиц в роторно-пульсационном ап-

парате отличается более сложными явлениями, чем диспергирование твердых частиц и наряду с другими факторами в значительной мере определяется вязкостью дисперсной фазы.

Закономерности диспергирования частиц высоковязкой жидкости и твердых частиц пластичных материалов во многом аналогичны.

В то же время диспергирование крупных частиц (частица 4 на рисунке) жидкостей, не отличающихся высокой вязкостью, так же как и разрушение хрупких частиц, характеризуются образованием нескольких вторичных капель (частиц). Однако еще до попадания

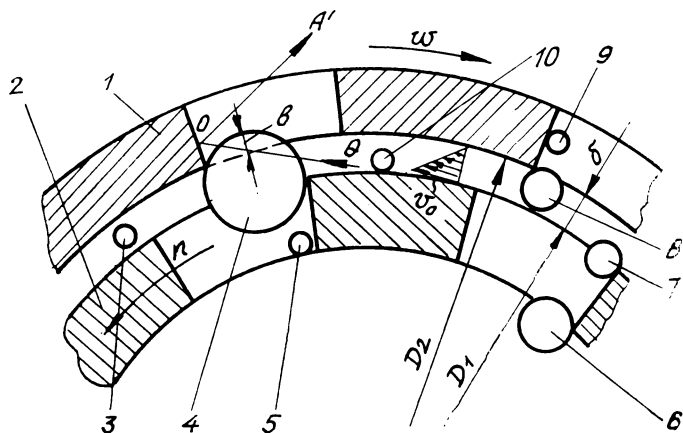


Схема диспергирования частиц парафина в роторно-пульсационном аппарате:

1 — неподвижный цилиндр с прорезями (статор); 2 — вращающийся цилиндр с прорезями (ротор); 3—10 — диспергируемые частицы.

в пространство зазора многие частицы эмульсии диспергируются за счет гидродинамических сил потока до размеров значительно меньших или, по крайней мере, соизмеримых с величиной зазора между цилиндрами. Наиболее характерным здесь является диспергирование капель за счет турбулизации потока и столкновения частиц с вращающимися и неподвижными элементами аппарата (частицы 5—9 на рисунке). Интенсивная турбулизация потока, пульсация скоростей и ускорений среды проявляются, как во внутреннем и наружном пространстве устройства, так и, особенно значительно, в зоне прорезей и зазоров между цилиндрами. Интенсивная турбулизация и изменение направления вращения жидкости за счет отражения потока от стенок прорезей статора, как схематично стрелками показано на рисунке, повышает вероятность столкновения частиц с элементами аппарата и величину градиента скорости, что способствует диспергированию частиц на более мел-

кие капли. Еще большее значение величина градиента скорости принимает в зазоре между неподвижными и вращающимися цилиндрами, где реализуется высокоградиентное течение, в грубом приближении аналогичное течению Куэтта. В этом течении также проявляются пульсационные явления с частотой $f = nz$. Принимая течение в зазоре установившимся и учитывая, что $s \ll D$, приближенную величину градиента в зазоре можно оценить из следующего соотношения

$$\gamma \approx \frac{V_0}{\delta} = \frac{\pi n d}{\delta}, \quad (7)$$

где V_0 — окружная скорость,
 D — диаметр ротора.

Величина возникающих при этом касательных напряжений в дисперсионной среде определяется формулой

$$\tau = \mu \gamma, \quad (8)$$

где μ — динамическая вязкость дисперсионной среды.

Жидкие частицы (капли 3, 10 на рисунке) в градиентном течении значительно деформируются, приобретая форму эллипсоида вращения, который при определенных условиях становится неустойчивым и диспергируется на мелкие капли. Снижению устойчивости таких эллипсоидов в роторно-пульсационном аппарате способствуют пульсации радиальной скорости, а также столкновения с элементами аппарата. Характерной особенностью взаимодействия жидких частиц является коалесценция. Соответствующим выбором эмульгатора и его концентрации процессы коалесценции могут быть значительно подавлены, что способствует также повышению устойчивости полученной эмульсии.

Анализ закономерностей работы роторно-пульсационного аппарата показывает, что в нем обеспечивается интенсивное диспергирующее воздействие при высокой однородности обработки. Практически все частицы и объемы среды проходят одинаковый путь и условия обработки. При этом размеры частиц получаемых дисперсий зависят как от параметров аппарата, так и от физико-механических свойств среды.

Как показали опыты, на размеры получаемых частиц значительное влияние оказывали свойства среды, в частности, вид и количество эмульгатора, а также строение и качество исходного парафина.

При изучении влияния конструктивных параметров роторно-пульсационного аппарата на свойства парафиновых эмульсий было установлено, что наилучшие условия диспергирования осуществляются в аппарате, имеющем 40 прорезей на каждом цилиндре и состоящем из одного цилиндра ротора и двух цилиндров статоров.

При исследовании влияния технологических условий проведения

процесса эмульгирования на свойства получаемых гидрофобных составов был определен режим получения эмульсий:

- интенсивность обработки среды, соответствующая числу оборотов ротора 47 в секунду;
- температура эмульгирования — 80°C ;
- температура компонентов дисперсной фазы и среды $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность эмульгирования 300 с.

Выполненный нами анализ качества эмульсий, полученных в различных аппаратах, показал предпочтительность применения роторно-пульсационного аппарата в производстве древесностружечных плит для приготовления парафиновых эмульсий.

УДК 674.048:620.179.16

А. П. ОЗОЛИНЬШ, В. А. ШАВЕЛИС
(Институт химии древесины
АН Латвийской ССР)

ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТВЕРДЫХ ОПИЛОЧНЫХ ПЛИТ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ

Не требуют особых доказательств преимущества неразрушающих методов контроля качества материалов относительно разрушающих. Однако целесообразность применения их для конкретных материалов не всегда выяснена и определяется различными факторами.

Настоящая работа обусловлена необходимостью неразрушающего контроля твердых пиловочных плит плотностью более $1\ 000\ \text{кг}/\text{м}^3$. Цель работы — определить зависимости скорости распространения продольных импульсных ультразвуковых волн (ПИУВ) от плотности плит и предела прочности их при изгибе.

Известен ряд работ, отражающих результаты исследований качества различных древесных материалов ультразвуковыми (УЗ) методами. В них изучены плитные материалы [1, 2] или цельная пластифицированная древесина [3, 4].

Результаты приведенных работ указывают на возможность УЗ методами оценить качество различного сортамента плитных древесных материалов толщиной 5—30 мм и плотностью 600— $1\ 000\ \text{кг}/\text{м}^3$, но не содержат данных об использовании УЗ методов для испытания опилочных плит плотностью выше $1\ 000\ \text{кг}/\text{м}^3$.

Настоящая работа направлена на определение коррелятивной связи между скоростью ПИУВ и параметрами, отражающими качество материала — плотностью и пределом прочности при статическом изгибе.

В качестве основного компонента состава исследуемых плит использованы опилки, полученные при распиловке древесины хвойных пород на пилораме. Опилки высушены до влажности 2—3% и измельчены в молотковой дробилке. Использована их фракция 2/0 с добавлением смолы (М-19-62, концентрацией $46 \pm 2\%$)—5% от массы опилок в абсолютно сухом состоянии.

Исследованиям подвергнуты две серии образцов, изготовленных из плит, полученных при различных условиях.

Запрессованные плиты выдержаны 30—40 суток в комнатных условиях. После изготовления образцов определены их плотность (ρ), предел прочности при статическом изгибе (σ_u), скорость ПИУВ в направлении толщины образцов (C). Скорость (C) определена на приборе ДУК-20 по методике [3], причем применялись преобразователи 800 кГц с акустическими контактными слоями из резины и стэнд, обеспечивающий одинаковые условия измерений.

Для каждого образца скорость (C) определена симметрично в двух местах: используются средние показатели двух измерений. Точность определения акустической базы — $\pm 1\%$; время прохождения ПИУВ акустической базы в соответствующем месте измерения — $\pm 5\%$. Некачественные образцы отбраковывались.

Результаты испытаний образцов приводятся в таблице.

Матрица планирования и результаты экспериментов первой серии

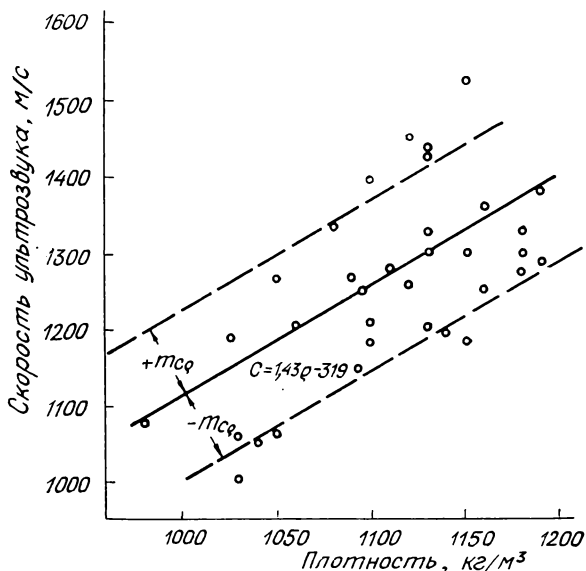
Номер ре- жи- ма	W, %	P, МПа	T, °C	ρ , кг/м ³	σ_u , МПа	C, м/с
1	10,5	7,0	200	1125	41,7	898
2	7,7	7,0	200	1105	40,6	1295
3	10,5	4,0	200	1165	33,7	1318
4	7,7	4,0	200	1205	27,1	1231
5	10,5	7,0	160	1100	42,6	1155
6	7,7	7,0	160	1020	42,1	1369
7	10,5	4,0	160	1175	30,2	1178
8	7,7	4,0	160	1070	26,0	1187
9	10,5	5,5	180	1080	40,3	1240
10	7,7	5,5	180	1160	36,6	1269
11	9,3	7,0	180	1130	26,2	1198
12	9,3	4,0	180	1130	16,1	1046
13	9,3	5,5	200	1105	28,9	1231
14	9,3	5,5	160	1045	20,0	1051

Толщина испытанных образцов была в пределах 5,8—7,8 мм. Математический анализ результатов исследований показал, что в данном случае нельзя определить адекватную связь между иссле-

Электронный архив УГЛТУ

дованными параметрами и скоростью ПИУВ. Единственным определяющим фактором, влияющим на скорость распространения ПИУВ, является плотность. Несомненно, изменения таких технологических факторов, как влажность массы, удельное давление, температура, вызывают изменение плотности, а, соответственно, и скорости ПИУВ.

Средняя скорость ПИУВ, рассчитанная из результатов испытаний 66 образцов, составляет 1 273 м/с, при их средней плотности



Зависимость скорости ПИУВ в направлении толщины образцов от их плотности.

1 113 кг/м³. По данным [3], скорость ПИУВ у натуральной древесины березы — $C_R = 1 790$ м/с; $C_t = 1 507$ м/с, а у пластифицированной древесины березы с плотностью 1 000—1 200 кг/м³ — в пределах 1 762—2 132 м/с. Следовательно, скорость ПИУВ у твердых опилочных плит в направлении их толщины ниже, чем у других приведенных материалов.

Вероятно, примененным технологическим режимом не обеспечивается тесное сближение опилок до такой степени, которая позволяла бы образовать целостную систему материала, подобно древесине. Присутствие связующего, очевидно, тоже этого не обеспечивает.

Анализируя полученные результаты, следует критически оценить точность акустических измерений, поскольку маленькие раз-

меры образцов по толщине вызывают повышенную дисперсию результатов.

Результаты исследований показали, что у твердых опилочных плит малой толщины, подобно аналогичным материалам, с повышением плотности возрастает скорость ПИУВ. Рассчитанный коэффициент корреляций между этими величинами —

$$r=0,577, \text{ при } m_r=\pm 0,114.$$

Величина достоверности коэффициента $\frac{r}{m_r}=5,05 > 4$. Коэффициент корреляции является достоверным.

Рассчитанная зависимость между плотностью плит и скоростью ПИУВ отражена на рисунке и выражена уравнением

$$C=1,43\rho - 319 \text{ или } \rho = \frac{C+319}{1,43},$$

где ρ — плотность плит, кг/м³;

C — скорость ПИУВ, м/с.

Соответствующие коэффициенты вариации составляли $V\rho = 4,67\%$; $V_C = 10,0\%$; а показатели точности $P\rho = 0,8\%$; $P_C = 1,73\%$.

Выводы

1. У твердых опилочных плит между скоростью продольных импульсных ультразвуковых волн в направлении их толщины и плотностью существует достоверная корреляционная связь (коэффициент корреляции $r=0,577$).

2. Скорость ультразвука позволяет определить плотность плит, а, следовательно, и неоднородность плотности, и тем самым характеризовать качество материала.

3. Величина скорости продольных импульсных ультразвуковых волн у твердых опилочных плит плотностью $\rho=1\ 000 \pm 1\ 200$ кг/м³ ($\rho_{\text{ср}}=1\ 113$ кг/м³) в направлении их толщины составляет $C=1\ 006-1\ 633$ м/с, ($C_{\text{ср}}=1\ 273$ м/с).

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубов И. А. Контроль прочности древесностружечных плит на растяжение перпендикулярно пласти без разрушения.— *Фанера и плиты*, 1974, № 4.

2. Birks A. S. Particleboard blow detector.— *Forest Products Journal*, 1972, N 6.

3. Берзиньш Г. В., Эглайс И. Я. Недеструктивный контроль над качественными показателями пластифицированной древесины.— В кн.: Пластификация и модификация древесины.— Рига, 1970.

4. Нысенко Н. Т., Пискарев В. А. Оценка некоторых свойств пресованной древесины по скорости распространения в ней ультразвуковых колебаний.— *Деревообрабатывающая промышленность*, 1969, № 1.

А. И. ВИГДОРОВИЧ, Р. Г. БАРИЕВ
(Кировский лесотехнический институт)

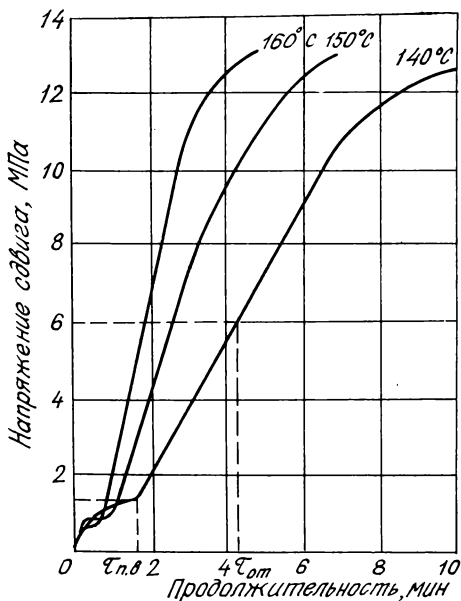
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРЕССОВОЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАСС

В настоящее время прессовочные древесные массы находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, заменяя традиционные материалы: металлы, целлюозную древесину, дорогие пластмассы и др. [1].

Для более широкого использования вышеуказанных пресс-материалов в народном хозяйстве необходимо глубокое изучение их технологических свойств.

В данной работе технологические свойства прессовочных древесных масс, составы которых приведены в таблице, определялись на приборе-пластометре марки ПМР-1 при непрерывном деформировании. Пластометрические кривые, записываемые на приборе, приведены на рис. 1. На кривой, полученной при температуре прессования 140°C, показаны следующие характерные точки: $\sigma_{п.в}$ — напряжение сдвига пресс-массы в пластично-вязком состоянии; $\sigma_{от}$ — напряжение сдвига в конце процесса отверждения; $\tau_{п.в}$ — продолжительность пребывания пресс-массы в пластично-вязком состоянии; $\tau_{от}$ — продолжительность отверждения пресс-материала.

Рис. 1. Кинетика процесса отверждения пресс-массы МДПК-В₃ при температурах прессования 140, 150 и 160°C



В результате исследований были определены следующие технологические параметры МДП:

1. Коэффициент эффективной вязкости.
2. Продолжительность вязкотекучего состояния.
3. Время и скорость отверждения.

Текущесть пресс-материала обратно пропорциональна начальной вязкости и может характеризоваться коэффициентом эффек-

Электронный архив УГЛТУ

тивной вязкости η , который определяется [2, 3] по следующей формуле

$$\eta = \frac{\sigma_{сдв}}{\dot{\epsilon}} \cdot 10^6, \quad (1)$$

где $\sigma_{сдв}$ — напряжение сдвига в пластично-вязком состоянии, МПа (для МДПК-В₃ при температуре 150°C $\sigma_{сдв} \approx 1$ МПа — рис. 1);

$\dot{\epsilon}$ — скорость сдвига, с⁻¹ ($\dot{\epsilon} = 0,015$ с⁻¹ при работе на приборе ПМР-1).

Исследованиями установлено, что с повышением температуры начальная вязкость МДП (рис. 2) и продолжительность пластично-

Состав прессовочных древесных масс

Компоненты пресс-материалов	Состав пресс-материалов, % от общей массы по сухому веществу					
	пресс-масса МДПК-В ₃ (ГОСТ 11368-69)	№ опытных пресс-масс				
		60	72	73	200	201
Наполнители:						
дробленый березовый шпон	67,7	27,4	62,7	—	62,7*	57,7*
стружка хвойных пород, полученная на станке ДС-5	—	27,3	—	—	—	—
древесная мука марки 180 (ГОСТ 16361-70)	—	—	—	—	5,0	10,0
березовые опилки	—	—	—	54,7	—	—
Связующее:						
смесь смолы С-1 (ТУ 13-168-73) и фенолоспиртов (ТУ 6-05-1164-72) в соотношении 1:1	30	43	30	43	30	30
Добавки:						
олеиновая кислота	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
уротропин	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
аминопласт	—	—	5,0	—	—	—
* Примечание. Из дробленого шпона отсееы мелкие фракции и взамен их введены соответствующие количества хвойной древесной муки, в основном, из спелой древесины ели.						

вязкого состояния (рис. 3) снижаются. Для сравнения на рис. 3 пунктирными линиями показаны зависимости для прессовочных фенольных масс (ГОСТ 5689-73), наполненных древесной мукой.

Характеристики вязкотекучести состояния позволяют рассчитывать минимальное давление для формирования изделий, определять минимальное время смыкания пресс-формы, так как формирование изделий должно производиться за время, пока пресс-материал находится в вязкотекучем состоянии. Продолжительность пре-

Электронный архив УГЛТУ

бывания МДП в пластично-вязком состоянии определяется по рис. 1, 3 и формуле (1).

$$\tau_{пв} = Ae^{-\frac{U}{kT}}, \quad (2)$$

где U — свободная энергия активации реакции поликонденсации, ккал/моль;
 T — абсолютная температура, К;

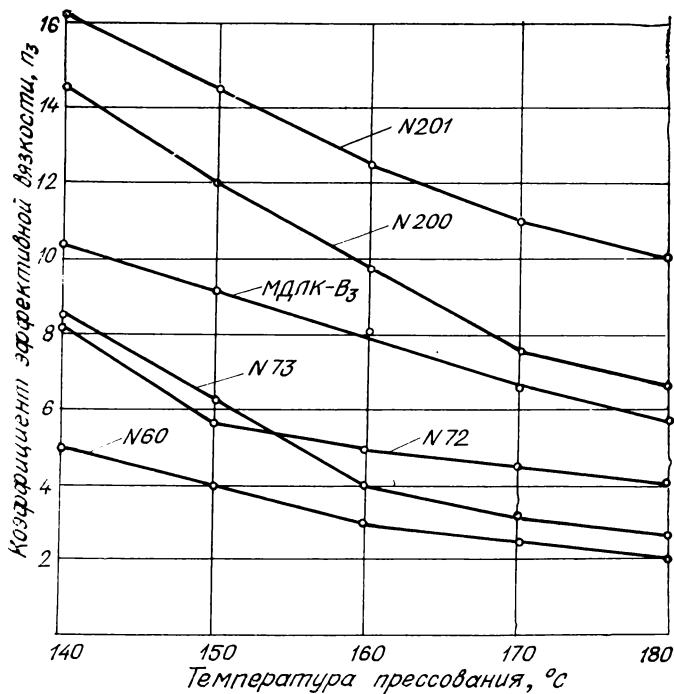


Рис. 2. Зависимость начальной вязкости МДП от температуры

k — постоянная Больцмана, ккал/моль·град;

A — параметр, зависящий от количества в пресс-массе продуктов, способных вступить в реакцию, %.

На рис. 4 приведена зависимость продолжительности пребывания МДП в вязкотекучем состоянии от обратной величины абсолютной температуры, определенная на приборе ПМР-1 по пластометрическим кривым. По углу наклона прямых на рис. 4 можно определить свободную энергию активации реакции поликонденсации, теплоту и энтропию активации.

Показатель скорости процесса отверждения используется для оценки качества термореактивных пресс-материалов, древесных

пластиков и для расчета оптимального времени выдержки изделий в пресс-форме и, таким образом, характеризует производительность прессового оборудования.

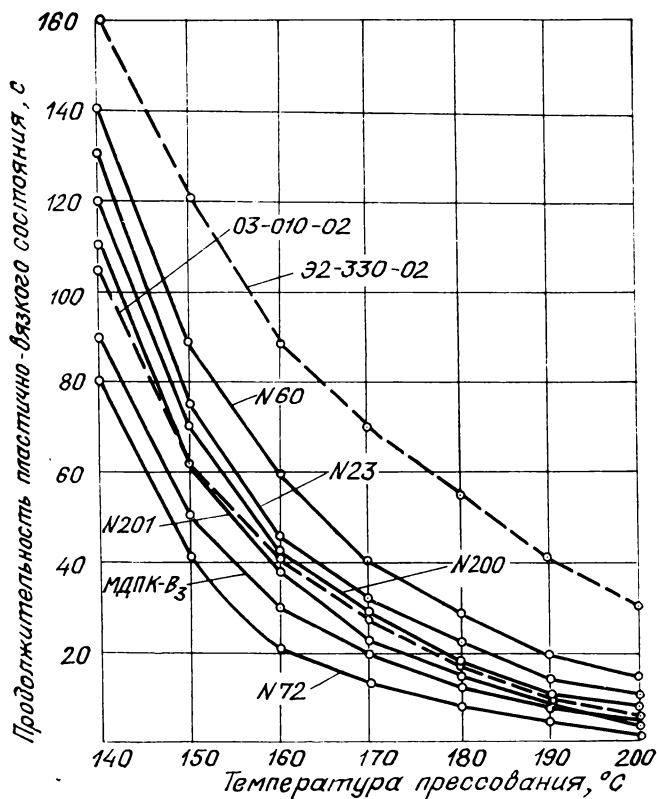


Рис. 3. Зависимость продолжительности пребывания МДП в пластично-вязком состоянии от температуры. 03-010-02 и Э2-330-02 — прессовочные фенольные массы новолачного и резольного типа

Скорость отверждения можно охарактеризовать константой скорости процесса отверждения, определяемой по уравнению Аррениуса [3]:

$$K = Ve^{-\frac{U}{RT}}, \quad (3)$$

где K — константа скорости отверждения, характеризующая количество прореагировавшего вещества в единицу времени, мин⁻¹;

Электронный архив УГЛТУ

B — постоянная, зависящая от числа столкновений и стерического фактора;

R — газовая постоянная, ккал/моль·град.

На рис. 5 приведена зависимость скорости процесса отверждения МДП от обратной величины абсолютной температуры, опреде-

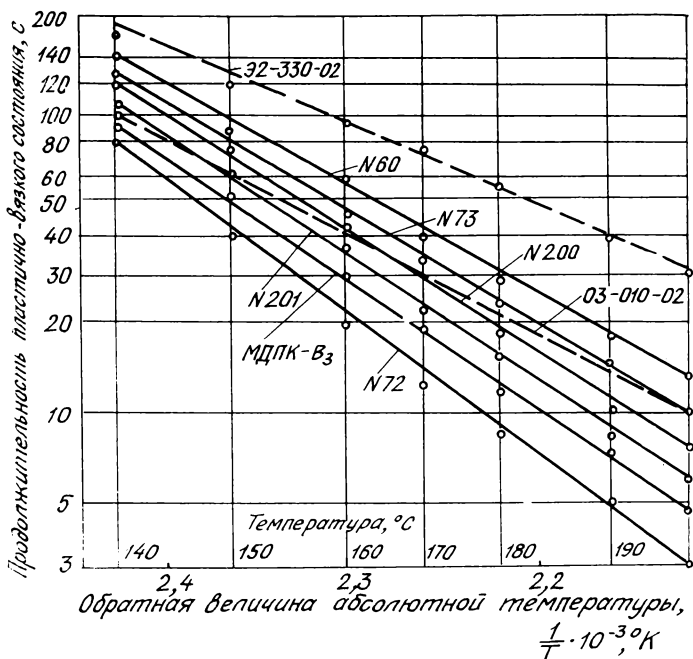


Рис. 4. Зависимость длительности пребывания МДП в пластично-вязком состоянии от обратной величины абсолютной температуры в полулогарифмических координатах

ляемая по пластометрическим кривым. По углу наклона прямых на рис. 5 можно определить свободную энергию активации реакции поликонденсации.

Обсуждение результатов

Установлено, что длительность пластично-вязкого состояния у стандартных и опытных МДП колеблется от 2 до 140 с в зависимости от температуры прессования, содержания связующего и размеров частиц древесных наполнителей. При уменьшении температуры прессования, увеличении содержания связующего в составе пресс-массы, увеличении размеров частиц древесного наполнителя длительность пластично-вязкого состояния увеличивается.

При введении аминопласта в состав пресс-массы, содержащей фенолоформальдегидные смолы, длительность пластично-вязкого состояния резко уменьшается. Зависимости длительности пластично-вязкого состояния от температуры у прессовочных фенольных [2, 3] и древесных (рис. 3) масс аналогичны. Можно предположить, что длительность вязкотекучего состояния зависит от тол-

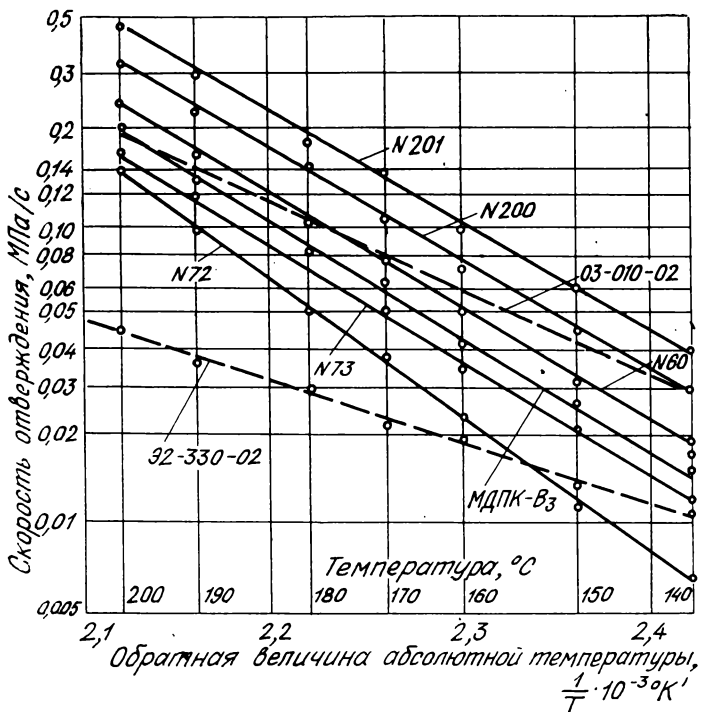


Рис. 5. Зависимость скорости процесса отверждения МДП от обратной величины абсолютной температуры в полулогарифмических координатах

щины слоя фенолоформальдегидных олигомеров (h) на поверхности древесных частиц. В работе [4] предложено уравнение для определения величины h у различных древопластов, но для практического использования этого уравнения необходимо знать коэффициент, характеризующий полноту покрытия связующим внутренней поверхности древесных частиц. Наибольшая толщина слоя фенолоформальдегидных олигомеров имеется, вероятно, на сравнительно крупных частицах шпона в пресс-массе № 60; на березовых опилках, использованных в пресс-массе № 73, величина h меньше, так как то же количество связующего распределяется на

большую наружную и более доступную связующему внутреннюю поверхность; еще меньше h в пресс-массах № 200 и 201, так как в них содержание связующего снижено до 30%, а введение хвойной древесной муки увеличивает наружную поверхность древесного наполнителя и, наконец, в пресс-массе МДПК-В₃ наименьшая толщина h из-за некоторого содержания мелких березовых частиц, которые имеют эффективный радиус капиллярной системы в 10,2 раза больше, чем у частиц из спелой древесины [5], что во столько же раз увеличивает глубину пропитки и, соответственно, величину покрываемой поверхности.

Определены коэффициенты начальной эффективной вязкости МДП. Содержание в пресс-массе № 60 наполнителя с длиной частиц до 50 мкм не помешало получить низкую вязкость (величину, обратную текучести), близкую к вязкости прессовочных фенольных масс, наполненных древесной мукой с размерами частиц до 0,25 мм.

Наибольшая начальная вязкость (наименьшая текучесть) обнаружена у пресс-массы № 201, так как в ней содержится наполнитель из древесины березы, хорошо впитывающее связующее, и много древесной муки с большой наружной поверхностью.

Из исследованных пресс-масс наибольшая длительность пластично-вязкого состояния и текучесть наблюдалась у опытной пресс-массы № 60. При отсеивании древесной пыли из наполнителя можно получить пресс-массу, предназначенную для прессования деталей сложной конфигурации с еще большей текучестью и длительностью пластично-вязкого состояния.

Исследована кинетика реакции отверждения МДП, дающая информацию для определения оптимального времени выдержки изделий в пресс-форме. Установлено, что введение древесной муки в пресс-массу с наполнителем из частиц древесного шпона увеличивает скорость отверждения. Увеличение содержания связующего на поверхности частиц древесного наполнителя ускоряет процесс отверждения, вероятно, за счет тепла экзотермической реакции поликонденсации (пресс-масса № 60 отверждается быстрее МДПК-В₃ и пресс-массы № 73). Введение добавки аминопласта замедляет процесс отверждения.

Большие углы наклона прямых линий на рис. 5 для МДП свидетельствуют о более низких энергиях активации процесса и о значительно большем увеличении скорости отверждения МДП при росте температуры по сравнению с пресс-порошками.

Выводы

1. Показано, что длительность вязкотекучего состояния термоактивных пресс-материалов типа МДП зависит от размеров частиц древесных наполнителей и толщины слоя связующего на их поверхности.

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Вигдорович А. И., Сагалаев Г. В. Применение древлпастов в машиностроении.— М., 1977.

2. Канавец И. Ф. Определение технологических характеристик термо-реактивных пластиков.— М., 1956.

3. Соколов А. Д. Методы определения технологических свойств реакто-пластов.— Л., 1974.

4. Вигдорович А. И. Возможности оптимизации использования древесных наполнителей.— Пластические массы, 1976, № 11.

5. Оснач Н. А. Проницаемость и проводимость древесины.— М., 1964.

УДК 674.807.018.2

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

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

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

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

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

Электронный архив УГЛТУ

торов — режимов получения пресс-материалов, в работе использован метод математического планирования эксперимента [2, 3]. При выборе плана и составлении матриц планирования эксперимента использовались результаты предварительных опытов, что позволило планирование эксперимента осуществить уже в области, близкой к оптимуму. Для изучения этой области применен план типа В₄.

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

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

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

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

Таблица 1

Условия планирования экспериментов

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

Электронный архив УГЛТУ

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

Таблица 2

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

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

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

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

Текучесть

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

Электронный архив УГЛТУ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

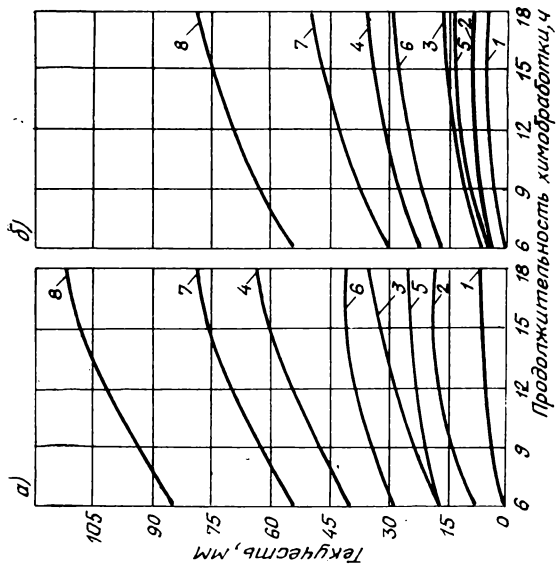


Рис. 2. Зависимость текучести пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок от продолжительности химобработки:

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

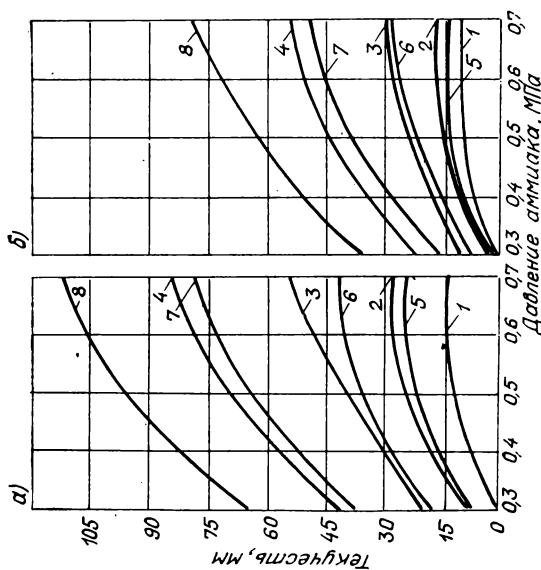


Рис. 1. Зависимость текучести пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок от давления аммиака при химобработке:

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

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

Плотность

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

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

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

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

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

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

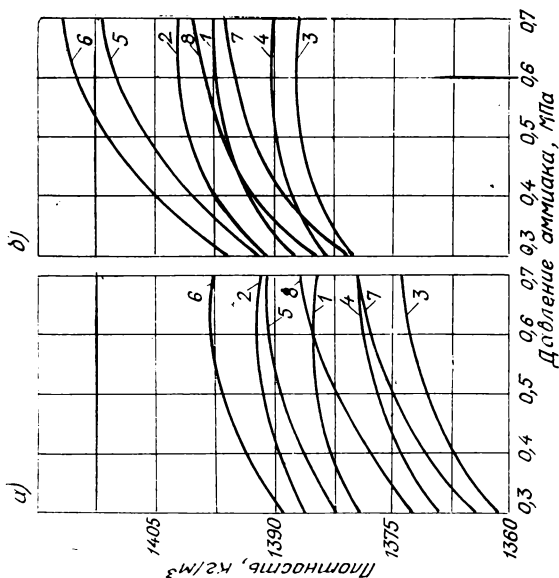


Рис. 3. Зависимость плотности древесных пласти-
ков из пресс-материалов на основе березовых (а)
и сосновых (б) опилок от давления аммиака при
химобработке:

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

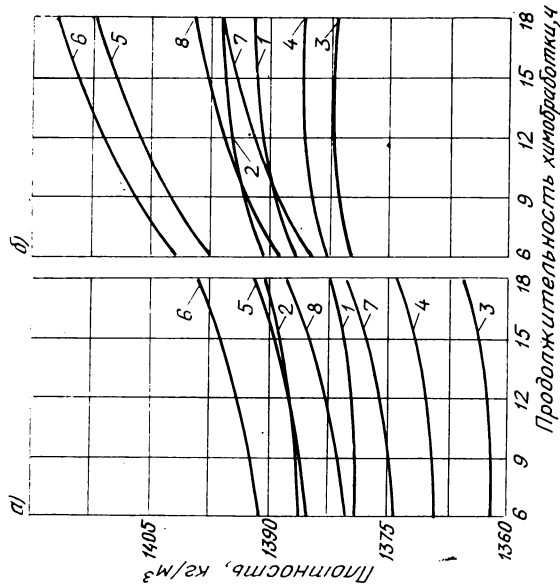


Рис. 4. Зависимость плотности древесных пласти-
ков из пресс-материалов на основе березовых (а)
и сосновых (б) опилок от продолжительности
химобработки:

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

длительное воздействие, чем пресс-материалов на основе березовой.

Из анализа уравнений (3 и 4) и графических изображений зависимости плотности пластиков от давления и продолжительности обработки пресс-материалов аммиаком (рис. 3 и 4) видно, что плотность пластиков из пресс-материала на основе сосновых опилок существенно не отличается от плотности пластиков на основе березовой древесины. Максимальная плотность 1400 и 1420 кг/м³ пластиков из пресс-материалов, изготовленных соответственно на основе березовой и сосновой древесины, достигается при следующих параметрах изучаемых факторов: $x_1=25\%$, $x_2=4\%$, $x_3=0,7$ МПа и $x_4=18$ ч.

Водопоглощение

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

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

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

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

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

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

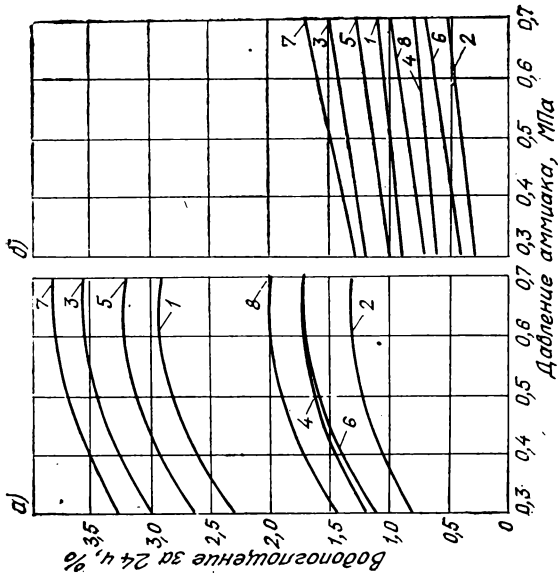


Рис. 5. Зависимость водопоглощения пластинок из пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок от давления аммиака при химических обработках:

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

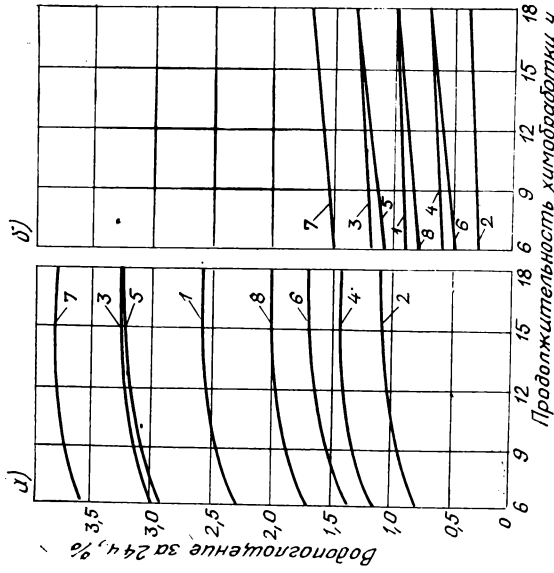


Рис. 6. Зависимость водопоглощения пластинок из пресс-материалов на основе березовых (а) и сосновых (б) опилок от продолжительности химических обработок:

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

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

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

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

Выводы

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

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

ЛИТЕРАТУРА

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

**ОБ ИЗМЕНЕНИИ ВЛАЖНОСТИ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ПРЕСС-МАТЕРИАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ
ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ**

При изготовлении лигноуглеводных древесных пластиков влажность получаемого материала зависит от температуры прессования [1]. С увеличением температуры горячего прессования выше оптимальной влажность пластиков увеличивается за счет выделения воды при термическом разложении компонентов древесины [2]. На этом основан экспресс-метод определения оптимальной температуры горячего прессования [1].

Для установления возможности аналогичного определения оптимальной продолжительности горячего прессования (τ) проведено изучение взаимосвязи между изменениями влажности и химического состава пластиков в зависимости от продолжительности горячего прессования.

Исследования проводились на сосновых опилках при трех ступенях давления прессования (P): 2,5; 5 и 9 МПа. При каждом значении давления запрессовывались плиты при оптимальной продолжительности и при продолжительности значительно ниже и выше оптимальной. Влажность пресс-материала и температура прессования во всех случаях были зафиксированы на оптимальном уровне и равнялись соответственно 19; 13; 8% и 170; 170 и 180°C.

В таблице приведены результаты исследований, из которых видно, что при всех давлениях прессования при продолжительности ниже оптимальной гидролитические процессы и дальнейшие реакции конденсации прошли в незначительной степени. Содержание легкогидролизуемых компонентов в пластиках по сравнению с сырьем практически не снизилось. Небольшие изменения произошли и в составе водорастворимых полисахаридов.

С увеличением продолжительности горячего прессования наблюдается тенденция к снижению содержания легкогидролизуемых веществ, увеличению экстрактивных и лигнина.

Известно, что основная роль при образовании пластика наряду с лигнином принадлежит водорастворимым и легкогидролизуемым полисахаридам [1]. Чтобы более наглядно представить картину качественных изменений углеводной части древесины, проведено подробное изучение состава водорастворимых углеводов методом бумажной хроматографии, которое позволило выяснить, какие из легкогидролизуемых полисахаридов в процессе прессования под-

Изменения химического состава древесины сосны при различных условиях пьезотермической обработки

Показатели	Сырье	Пластик
Давление горячего прессования, МПа	—	2,5
Продолжительность горячего прессования, мин/мм	—	0,6 1,4 2,2 0,6 1,0 1,4 0,7 1,3 1,9
Влажность, %	—	17,4 18,4 20,7 12,7 13,0 14,3 7,5 8,0 9,7
Вещества, экстрагируемые спирто-бензольной смесью, %	7,93	6,90 8,30 8,92 8,12 8,47 8,90 7,35 7,49 8,63
Вещества, растворимые в горячей воде, % в том числе:	*3,02	4,64 5,89 6,66 4,63 4,69 5,27 3,43 3,82 4,53
спиртососядаемые полисахариды (% к водорастворимым)	64,57	54,60 53,80 53,20 56,15 57,57 52,75 67,93 60,21 52,76
РВ водного экстракта до инверсии	0,37	0,52 0,70 0,79 0,45 0,47 0,56 0,29 0,37 0,44
Легкогидролизуемые вещества, %	18,55	18,40 15,44 13,66 17,81 16,70 15,38 19,33 17,91 15,17
Лингин по Комарову, %	25,39	25,83 26,53 27,01 26,44 26,61 27,36 26,56 27,47 27,48

вергаются частичному гидролизу и в связи с этим переходят в водорастворимое состояние.

Результаты хроматографического анализа, представленные на рисунке, показали, что с увеличением продолжительности горячего прессования в гидролизатах полисахаридов пластиков наблюдается увеличение содержания таких сахаров, как глюкоза, манноза и ксилоза, которое происходит вследствие частичного гидролиза полисахаридов типа глюкоманнана и глюкуроноксилана. Уменьшение доли арабинозы в полисахариде свидетельствует о том, что гидролизу подвергается также и арабогалактан.

Снижение полисахаридов в водном экстракте и незначительное содержание в нем моносахаров указывает на дальнейшее разложение последних, что, как известно, сопряжено с выделением воды. Это подтверждается данными, полученными при изучении изменения влажности готового пластика. Так, при продолжительности прессования выше оптимальной влажность готового пластика больше влажности используемого сырья, при оптимальной — близка к ней, а ниже оптимальной — меньше ее. Очевидно, из-за недостаточной пластичности материала, при продолжи-

▨ - арабиноза

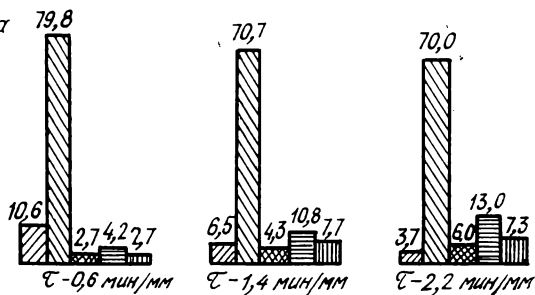
▧ - галактоза

▣ - глюкоза

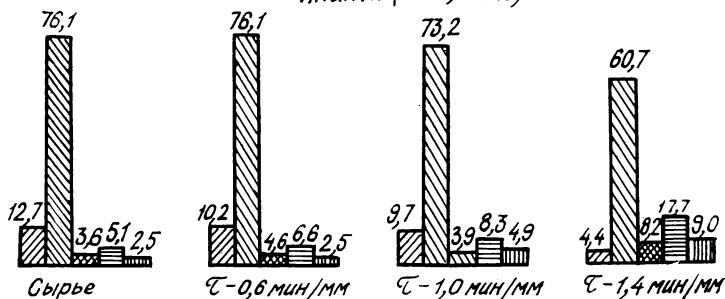
▤ - манноза

▥ - ксилоза

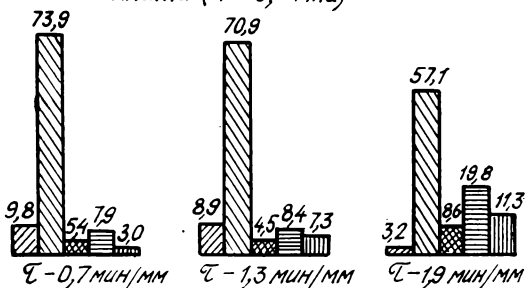
Плита (P-2,5 МПа)



Плита (P-5,0 МПа)



Плита (P-9,0 МПа)



Влияние продолжительности горячего прессования на состав водорастворимых полисахаридов древесины сосны.

тельности ниже оптимальной, улучшается возможность для испарения влаги.

Таким образом, проведенные исследования показали, что независимо от давления прессования при варьировании продолжительности в пресс-материале происходят изменения, аналогичные изменениям, зафиксированным ранее при изменении температуры [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под ред. проф. Петри В. Н. — М., 1976.

2. Глумова В. А., Желдакова В. В., Медведева Г. В. Изучение химического состава древесных пластиков в зависимости от температуры горячего прессования. — Лесной журнал, 1976, № 4.

УДК 674.812 : [634.0.812/813 : 543.42]

**Г. И. ПЕРЕХОЖИХ, А. Д. ЛАЗАРЕВА,
Н. И. КОРШУНОВА, В. Н. ПЕТРИ**
(Уральский лесотехнический институт)

ПОЛУЧЕНИЕ ПЛАСТИКА ИЗ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ С ЛОЖНЫМ ЯДРОМ

В последнее время проведены исследования, свидетельствующие о возможности трансформации в пластик цельной древесины, не подвергнутой какой-либо предварительной химической или тепловой обработке [1]. В основу этих разработок было положено допущение, что при пьезотермическом воздействии на влажную цельную древесину происходит не только ее механическое уплотнение, но и химические изменения древесных компонентов, обуславливающие высокие и стабильные физико-механические свойства получаемых пластиков. В качестве исходного сырья опробовалась здоровая древесина в виде шпона, досок и брусков различных пород [2].

Из литературных данных известно, что ложноядровая древесина по основным своим свойствам заметно отличается от здоровой той же породы [3]. Большинство способов модификации цельной древесины предполагает предварительную ее пропитку; ложноядровая древесина имеет плохую проницаемость для пропитывающих жидкостей и считается нежелательной.

Значительные сырьевые ресурсы и высокие механические свойства березы обусловили широкое и разнообразное ее использование. Однако основная часть березового сырья поражена ложным ядром, что препятствует ее применению во многих деревообрабатывающих производствах.

Исходя из вышесказанного, была поставлена задача получения из древесины березы с любым содержанием ложного ядра полноценного пластического материала без какой-либо предварительной обработки исходного сырья.

Для исследований были отобраны 3 партии березовых образцов в виде брусков размерами $20 \times 50 \times 350$ мм. Первая партия — здоровая древесина, вторая — ложнодровая, третья — содержащая 50% ложного ядра. Изыскание оптимальных режимов получения древесного пластика из березовой древесины проводилось с использованием математических методов планирования экспериментов [4, 5]. Изучалось влияние следующих факторов: давления, МПа (x_1), температуры, °С (x_2), продолжительности горячего пресования, мин/мм толщины готового материала (x_4), влажности древесины, % (x_3), а также количественного содержания ложного ядра в ней (x_5) на физико-механические свойства получаемого материала.

Математическое исследование осуществлялось с помощью метода дробного факторного эксперимента типа 2^{5-2} .

Физико-механические показатели, определяемые по методике ЦНИИСК им. Кучеренко [6], рассматривались как отклики: y_1 — предел прочности при статическом изгибе, МПа; y_2 — водопоглощение за 24 ч, %; y_3 — разбухание по толщине при 24-часовом вымачивании в воде, %; y_4 — плотность образцов в абсолютно сухом состоянии, кг/м³; y_5 — влажность в момент испытаний, %.

На основании анализа данных экспериментов были найдены оптимальные режимы получения пластиков с различным содержанием ложного ядра в древесине и их физико-механические свойства (табл. 1).

Таблица 1

Условия проведения и результаты физико-механических испытаний

Факторы					Отклики				
\tilde{x}_1	\tilde{x}_2	\tilde{x}_3	\tilde{x}_4	\tilde{x}_5	\bar{y}_1	\bar{y}_2	\bar{y}_3	\bar{y}_4	\bar{y}_5
9,0	170	12	3	здоровая	302	8,2	7,9	1396	8,3
8,5	160	13	3	50% ложного ядра	270	6,9	5,8	1340	8,7
8,0	160	13	3	100% ложного ядра	260	7,1	6,6	1250	8,0

Наблюдения за образцами, полученными из древесины, содержащей одновременно здоровую часть и ложное ядро, показали, что наличие ядра не приводит к появлению каких-либо нежелательных свойств у пластика (коробление, растрескивание и т. д.).

Электронный архив УГЛТУ

Отмечается лишь несколько более темная окраска той части пластика, которая получена из древесины ложного ядра.

Далее было проведено изучение химического состава ложного ядра березы по сравнению со здоровой древесиной той же породы,

Таблица 2

Результаты химического анализа исходных и прессованных образцов березовой древесины со спирто-бензольной экстракцией смолистых (в % от абсолютно сухой навески)

Компоненты древесины	Анализируемый материал			
	здоровая береза		береза с ложным ядром	
	исходная	пластик	исходная	пластик
Смолистые	3,15	5,22	5,02	6,97
Водорастворимые	1,16	3,51	1,09	2,86
Легкогидролизуемые (по сухому остатку)	32,18	30,05	33,70	31,30
Лигнин по Комарову	19,28	18,70	21,11	21,25
Целлюлоза	46,41	46,52	42,03	42,80

а также изменений, происходящих в березовой древесине при пьезотермической ее обработке, методами химических анализов и ИК-спектроскопии. Химические анализы проводились по методикам,

Таблица 3

Результаты химического анализа исходных и прессованных образцов с эфирной экстракцией смолистых (в % от абсолютно сухой навески)

Компоненты древесины	Анализируемый материал			
	здоровая береза		береза с ложным ядром	
	исходная	пластик	исходная	пластик
Смолистые	1,46	1,12	1,90	1,47
Водорастворимые	1,73	4,93	2,23	5,81
Легкогидролизуемые (по сухому остатку)	33,30	31,84	34,13	32,87
Лигнин по Комарову	18,48	21,17	20,30	23,25

принятым в химии древесины. ИК-спектры снимались на спектрометре UR-20. Количественная обработка спектров сделана по методу ВООП [7], в качестве внутреннего стандарта использовалась полоса 1515 см^{-1} .

Результаты химических анализов со спирто-бензольной экстракцией смолистых веществ приведены в табл. 2; с эфирной экстракцией — в табл. 3. Относительные оптические плотности

Электронный архив УГЛТУ

основных полос поглощения ИК-спектров исходных образцов древесины березы и пластика из нее представлены в табл. 4.

По данным химического анализа и инфракрасной спектроскопии нужно отметить прежде всего некоторое различие в химическом составе здоровой древесины и древесины ложного ядра.

Таблица 4

Относительные интенсивности некоторых полос поглощения ИК-спектров для исходных и прессованных образцов березы

Частота (ν), см ⁻¹	Величина относительной оптической плотности (ВООП $\pm\sigma^*$)			
	здоровая древесина		древесина с ложным ядром	
	исходная	пластик	исходная	пластик
1750	1,255 \pm 0,012	1,246 \pm 0,041	1,056 \pm 0,031	0,916 \pm 0,028
1660	0,716 \pm 0,026	0,552 \pm 0,022	0,808 \pm 0,064	0,618 \pm 0,034
1605	0,907 \pm 0,008	0,866 \pm 0,043	0,976 \pm 0,020	0,901 \pm 0,015
1515	1,00	1,00	1,00	1,00
1380	1,669 \pm 0,028	1,552 \pm 0,036	1,566 \pm 0,078	1,367 \pm 0,021
1335	1,568 \pm 0,017	1,496 \pm 0,042	1,483 \pm 0,097	1,327 \pm 0,026
1250	2,201 \pm 0,053	2,011 \pm 0,049	2,005 \pm 0,125	1,745 \pm 0,023
1165	2,429 \pm 0,070	2,131 \pm 0,050	2,163 \pm 0,141	1,902 \pm 0,018
1065	3,737 \pm 0,160	3,237 \pm 0,133	3,316 \pm 0,186	2,899 \pm 0,054
1040	3,646 \pm 0,161	3,210 \pm 0,043	3,250 \pm 0,134	2,897 \pm 0,083
1000	2,537 \pm 0,120	2,307 \pm 0,080	2,217 \pm 0,150	2,007 \pm 0,027
905	0,699 \pm 0,020	0,739 \pm 0,020	0,603 \pm 0,061	0,596 \pm 0,028
840	0,158 \pm 0,028	0,202 \pm 0,024	0,114 \pm 0,024	0,151 \pm 0,010
3640	0,498 \pm 0,011	0,378 \pm 0,003	0,551 \pm 0,010	0,382 \pm 0,014
3540	2,320 \pm 0,214	1,951 \pm 0,004	2,202 \pm 0,106	1,871 \pm 0,068
3440	3,234 \pm 0,316	2,592 \pm 0,106	3,024 \pm 0,112	2,607 \pm 0,129
3340	2,723 \pm 0,136	2,234 \pm 0,056	2,544 \pm 0,085	2,196 \pm 0,064
3240	1,475 \pm 0,037	1,299 \pm 0,056	1,490 \pm 0,085	1,333 \pm 0,038
2930	1,108 \pm 0,020	1,017 \pm 0,030	1,130 \pm 0,052	0,931 \pm 0,033
2880	0,813 \pm 0,075	0,799 \pm 0,009	0,820 \pm 0,062	0,703 \pm 0,006

* σ — среднее квадратичное отклонение

В древесине березы, пораженной ложным ядром, содержится большее количество экстрагируемых спирто-бензолом, водорастворимых веществ и лигнина и меньшее количество целлюлозы. Изучение процессов, происходящих при получении древесных пластиков без связующих [2], показало, что повышение количества легкогидролизуемых и лигнина в исходном сырье благотворно влияет на физико-механические свойства пластиков.

Как видно из табл. 4, интенсивности полос поглощения ИК-спектров образцов ложного ядра в большинстве своем меньше, чем ВООП образцов здоровой древесины. Можно отметить, к примеру, уменьшение интенсивности (на 12%) полосы 1750 см⁻¹, по-

глотение которой обусловлено преимущественно ацетильными группами [6]. Наблюдаемое уменьшение интенсивности поглощения (в среднем на 7%) в области валентных колебаний гидроксильных групп ($3\ 600\text{—}3\ 000\text{ см}^{-1}$), возможно, вызвано меньшим количеством свободных гидроксильных групп и объясняет меньшую гидрофильность как исходной ложноядровой древесины, так и пластика из нее.

В результате пьезотермического воздействия на древесину березы как здоровую, так и с ложным ядром произошли изменения в содержании древесных компонентов (табл. 2, 3). Возросло количество водорастворимых и лигнина и уменьшилось количество легкогидролизуемых веществ. Увеличение спирто-бензольной фракции в пластиках (табл. 2) вызвано, видимо, переходом в спирто-бензольный экстракт продуктов химических реакций, прошедших при горячем прессовании, что подтверждается данными табл. 3.

Результаты ИК-спектроскопии показывают, что количественные изменения интенсивностей полос в пластиках из древесины березы, пораженной ложным ядром, и здоровой березы однотипны и аналогичны тем изменениям, которые происходят при получении пластиков из цельной древесины осины [8]. Различие величин ООП ИК-спектров исходных материалов и пластиков обусловлено количественными изменениями функциональных групп (гидроксильных, карбонильных и др.) вследствие реакций, прошедших при пьезотермической обработке древесины.

Выводы

1. Проведенные исследования показали возможность получения высококачественного древесного пластика путем пьезотермического воздействия на древесину березы, пораженную ложным ядром, без какой-либо предварительной химической или тепловой ее обработки, причем технологические параметры для нее должны быть несколько мягче, чем для здоровой (менее высокие значения давления и температуры).

2. При сопоставлении пластиков, полученных из цельной березовой древесины — здоровой и ложноядровой, можно констатировать:

физико-механические свойства пластиков из древесины с ложным ядром и здоровой весьма близки;

существенно важно, что пластик получается из древесины, в которой здоровая и пораженная ложным ядром части находятся в любых соотношениях.

3. По химическому составу ложноядровая древесина березы несколько отличается от здоровой, причем отличие это играет

положительную роль при получении древесного пластика. При пьезотермическом воздействии на здоровую и ложнодровую древесину произошли однотипные изменения в химическом составе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перехожих И. В., Аккерман А. С. Способ получения цельно-прессованной древесины повышенной стабильности.— В сб.: Древесные плиты и пластики.— Свердловск, 1973, вып. 30.
2. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под ред. проф. Петри В. Н.— М., 1976.
3. Перелыгин Л. М. Древесиноведение.— М., 1969.
4. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.— М., 1976.
5. Лазарева А. Д. Использование математического планирования экспериментов в исследованиях по получению ЛУДП.— В кн.: Труды УЛТИ.— Свердловск, 1971, вып. 24.
6. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины.— М., 1973.
7. Карклинь В. Б., Эриньш П. П. Инфракрасная спектроскопия древесины и ее основных компонентов. Количественное сравнение инфракрасных спектров в исследовании древесины и лигнина.— Химия древесины, 1971, № 7.
8. Перехожих Г. И., Коршунова Н. И., Перехожих И. В. Исследование методом ИК-спектроскопии изменений, происходящих при горячем прессовании древесного сырья.— В сб.: Технология древесных плит и пластиков.— Свердловск, 1976, вып. 3.

УДК 674.812 : 634.0.812

И. В. ПЕРЕХОЖИХ
(Уральский лесотехнический институт)

ПРОДОЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ИЗГИБ ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ПЬЕЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЦЕЛЬНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Теория изгиба сплошных стержней, основанная на гипотезе, что поперечные сечения, плоские до деформации, остаются плоскими и не меняют своей формы после деформации, предполагает малость касательных τ_{xz} и нормальных δ_z напряжений, их незначительное влияние на перемещение точек балки и распределение напряжения δ_x (ось x направлена вдоль, ось z — перпендикулярно балки) [1, 2].

Сен-Венан в 1856 г. при решении задачи о поперечном изгибе консоли узкого прямоугольного сечения заметил искривление поперечного сечения балки от действия касательных напряжений τ_{xz} .

В древесном пластике, полученном путем пьезотермической обработки цельной древесины [3] и являющемся анизотропным

Электронный архив УГЛТУ

материалом, касательные напряжения, видимо, должны вызвать также заметное искривление поперечных сечений подобно тому, как это происходит в конструкциях из листовых материалов или из материалов, армированных волокнами [4].

Для проверки данного предположения проведено изучение продольных перемещений по высоте балки из древесного пластика

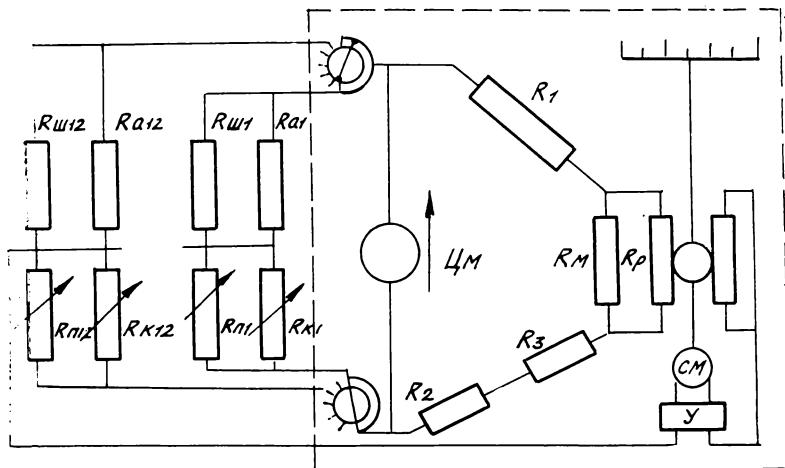


Рис. 1. Принципиальная схема прибора ЭРД-12

R_a, R_k — сопротивления активных и компенсационных датчиков 250 Ом;
 $R_{ш}$ — сопротивление шунта МЛТ — 15 кОм; R_n — сопротивление потенциометра СП-1—А—8,6 кОм; R_1, R_2 — сопротивления левого и правого плеч внутреннего полумоста ($1000 \pm 0,1$ Ом); R_d — дополнительное сопротивление (для $R_a = 250$ Ом, $R_d = 16,76$ Ом); R_m — сопротивление магазина сопротивлений — р 313.

березы при статическом изгибе. Перемещения определяли, используя электрические методы измерения деформаций и напряжений в исследуемом материале.

Из всех видов электрических тензометров наиболее распространенными являются наклеиваемые металлические тензометры сопротивления (в виде проволоки или фольги).

В опыте были применены проволочные датчики (в виде петли) на бумажной основе с базой 75 мм и сопротивлением 125 Ом. Датчики наклеивались через равные промежутки на подготовленные боковые поверхности балки из древесного пластика березы клеем БФ-2 по 9 штук с двух сторон, чтобы исключить неравномерность деформации, а также по краям верхнего и нижнего плеч полумоста балки (по 2 датчика). Тарировка датчиков производилась непосредственно на балке, поэтому величина заданной базы тензометров (75 мм) выдерживалась при наклеивании всех датчиков.

Датчики подбирались по равенству сопротивления из одной партии изготовления так, чтобы разница в сопротивлениях каждой пары не превышала 0,1—0,2 Ом. Одна пара использовалась в качестве рабочего датчика, другая — компенсационного. Каждый из 11 компенсационных датчиков наклеивался на пластинку из древесного пластика, заземленную одним концом. Свободный

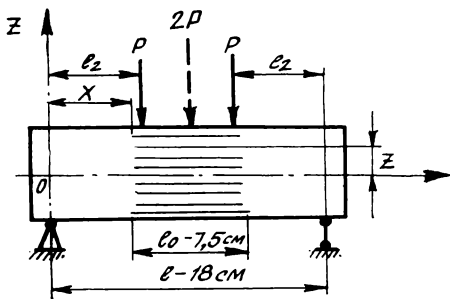


Рис. 2. Расчетная схема

конец пластинки-балки при помощи приспособления крепился так, чтобы можно было опускать или поднимать его на необходимую величину. Регулятор данного типа позволяет изменять сопротивление датчика на 0,5%, т. е. около 1,25 Ом и после включения его в схему электронного регистратора деформаций ЭРД-12 производить уточненную балансировку моста (рис. 1).

Общая балансировка моста осуществлялась по каждому из 12 каналов при помощи потенциометра ($R_{\text{п}}$) с включенным последовательно к нему сопротивлением ($R_{\text{ш}}$) [5, 6]. В схему измерительного моста включено сопротивление $R_{\text{м}}$, величину которого можно менять, изменяя тем самым коэффициент тензочувствительности. В нашем опыте $R_{\text{м}} = 1,5 \text{ Ом}$, при этом цена деления шкалы прибора ЭРД равнялась $4,35 \times 10^{-4} \text{ мм}$.

Балку нагружали в середине пролета силой в пределах от 350 до 500 кг. Цену деления шкалы ЭРД определяли при помощи рычажного тензомера типа ТР-794 с базой 80 мм по формуле

$$\text{Ц} = \frac{n_1 l_2}{l_1 n_2 k},$$

где n_1 — деформация по шкале ТР-794;

n_2 — деформация по шкале ЭРД;

l_1 — база ТР-794;

l_2 — база тензодатчиков;

k — коэффициент увеличения рычажного тензомера.

Тензомер крепился на нижний пояс балки между датчиками сопротивления, перекрывая их рабочую длину 2,5 мм с обоих концов.

Мгновенный модуль упругости исследуемой балки, равный $2,43 \times 10^4 \text{ МПа}$, был определен в соответствии с ГОСТ 16483.9—73.

Во время испытания нормальные напряжения в балке возрастали от $\sigma_{350} = 136 \text{ МПа}$ до $\sigma_{500} = 194 \text{ МПа}$; касательные от $\tau_{350} =$

Электронный архив УГЛТУ

= 9,3 МПа до $\tau_{500} = 13,2$ МПа; прирост нормальных напряжений равнялся $\Delta\sigma = 58$ МПа, касательных — $\Delta\tau = 3,9$ МПа. В образцах, доведенных до разрушения от сдвигов, касательные напряжения в среднем достигали 17 МПа, а нормальные — 250 МПа. Результаты испытаний приведены в таблице.

Результаты опытов по определению удлинения волокон балки из древесного пластика березы при поперечном изгибе

Удаление датчика от середины образца Z , см.	n_z	$U_0 = \zeta \cdot n_z$	$U_p = U_z$	$(U_0 / U_p^{max}) \cdot 10$
1,225	198	0,0860	0,0715	1,200
1,031	146	0,0635	0,0602	0,887
0,741	96	0,0417	0,0432	0,583
0,521	64	0,0278	0,0304	0,389
0,278	31	0,0135	0,0164	0,189
0,035	1	0,0004	0,0002	—
0,335	42	0,0183	0,0196	0,256
0,591	74	0,0315	0,0344	0,438
0,817	114	0,0496	0,0476	0,693
1,037	156	0,0680	0,0605	0,950
1,225	200	0,0870	0,0715	1,220

Перемещение (удлинение) волокон в соответствии с классической теорией определяется по формуле

$$U_p = \frac{Pz}{2ExI} (l_2 l - l_2^2 - x^2)$$

(значения буквенных индексов показаны на рис. 2).

На рис. 3 представлены эпюры продольных перемещений в балке из древесного пластика березы, полученные расчетным путем (кривая 1) и на основании опытных данных (кривая 2).

Как видно из рис. 3, произошло отклонение экспериментальной эпюры продольных перемещений в балке от классической. Отклонение вызвано влиянием касательных напряжений, неравномерно распределенных по высоте балки. Аналогичная картина наблюдается при испытании однонаправленных стеклопластиков [1 : 0] [7, 8].

Выводы

1. Проведенные эксперименты показали схожесть поведения древесных пластиков, полученных методом пьезотермической

обработки, и стеклопластиков при испытании на статический изгиб.

2. Расчет балок из древесного пластика на статический изгиб вследствие значительных продольных перемещений следует вести с учетом касательных напряжений.

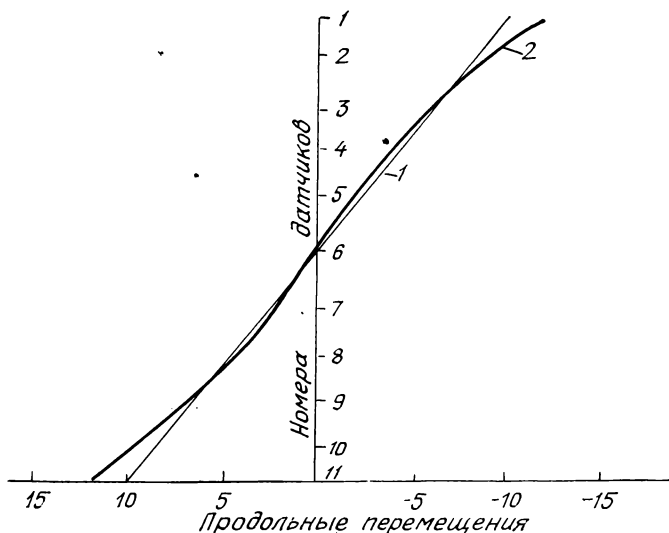


Рис. 3. Эпюры продольных перемещений балки из древесного пластика березы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малинин Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести.— М., 1968.
2. Самуль В. И. Основы теории упругости и пластичности.— М., 1970.
3. Перехожих И. В., Аккерман А. С. Способ получения цельнопрессованной древесины повышенной стабильности.— В сб.: Древесные плиты и пластики.— Свердловск, 1973, вып. 30.
4. Тарнопольский Ю. М., Розе А. В. Особенности расчета деталей из армированных пластиков.— Рига, 1969.
5. Орлов Л. И. Разработка способов и приборов оценки рабочих напряжений в стальных стержнях методом локальных термических нагрузок: [Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук].— Свердловск, 1968 (Уральский лесотехнический институт).
6. Хоро О. Тензометрические мосты.— М.; Л., 1962.
7. Ашкенази Е. К., Боксберг И. П., Рубинштейн Г. М., Туроверов К. К. Анизотропия механических свойств древесины и фанеры.— М.; Л., 1958.
8. Ашкенази Е. К. Прочность анизотропных древесных и синтетических материалов.— М., 1966.

**ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА (ЦЕЛЬНОГО)
НА СТАТИЧЕСКИЙ ИЗГИБ**

Предел прочности при растяжении поздних слоев древесины выше более чем в 3 раза прочности ранних, а в свою очередь модуль упругости их выше в 6—10 раз. Различие в прочности приводит к возникновению на границе слоев в напряженном состоянии концентрации напряжений; в результате их действия образуются продольные трещины [1]. В древесном пластике также имеются различия в свойствах поздней и ранней древесины годовичного слоя. При определении предела прочности при статическом изгибе древесного пластика пихты [2, 3] часть образцов разрушилась от скалывания вдоль волокон, а не от разрыва волокон нижнего пояса.

Результаты испытаний на длительную прочность при изгибе показали, что и в этом случае значительное число образцов разрушается от сдвига вдоль волокон. Так, в серии из 7 образцов четыре образца разрушились от сдвига, а три от разрыва волокон по нижнему поясу. В одном случае скол произошел по всей длине образца, в остальных — на половине.

В целях более детального исследования свойств древесного пластика при статическом изгибе были изменены условия испытаний. В опыте при изгибе образцов ($h : b = 1$) силой в середине пролета менялось расстояние между опорами. Замеры прогиба образцов производились по оси приложения нагрузки в момент излома. На основе результатов испытаний определялся предел прочности ($\sigma_{из}^{пр}$) и мгновенный модуль упругости ($E_{мг}^{раз}$). Для проверки правильности предположения о влиянии расстояния между опорами на величину $\sigma_{из}^{пр}$ и $E_{мг}^{раз}$ проводили оценку значимости среднего значения [4]. Расчеты показали (табл. 1, 2), что разница показателей $\sigma_{из}^{пр}$ и $E_{мг}^{раз}$ при длине между опорами $l_{оп}$, равной 40 и 80 мм, и при $l_{оп}$, равной 80 и 120 мм, при 5% уровне значимости является существенной. Таким образом, на основании данных проведенного эксперимента можно утверждать, что с увеличением расстояния между опорами до 120 мм модуль упругости при разрушающих нагрузках существенно растет. Дальнейшее увеличение расстояния (более 120 мм) дает относительный рост показателей в пределах ошибки опыта. При $l_{оп}$, равной 40 и 80 мм, во всех случаях разрушению предшествовал сдвиг вдоль волокон. Несколько отличный вид разрушения наблюдается при $l_{оп} = 120$ мм. В этом случае 33% образцов разрушилось от излома,

Электронный архив УГЛТУ

остальные — от сдвига. Причем отмечались случаи разрушения от сдвига в 2—4 местах по высоте, и образец распадался на отдельные пластинки. При $l_{оп}$, равной 180 и 240 мм, образцы выходили из строя в 90% случаев от разрушения нижних волокон балки.

Таблица 1

Зависимость предела прочности ($\sigma_{из}^{пр}$) древесного пластика пихты при изгибе от расстояния между опорами

Расстояние между опорами, мм	M, МПа	$\pm \sigma$, МПа	m, МПа	V, %	P, %	Достоверность разницы показателей
40	193,0	27,9	5,1	14,4	2,6	достоверна
80	292,3	55,9	10,2	19,1	3,5	не достоверна
120	308,8	40,3	7,4	13,1	2,4	не достоверна
180	321,4	59,7	10,9	18,6	3,4	не достоверна
240	303,0	34,5	6,3	11,4	2,1	

Следующая серия образцов с соотношением $h:b > 2$ и $l_{оп} = 120$ мм испытывалась по схеме с 2 силами в пролете. Во всех случаях разрушение произошло от сдвигов. У отдельных образцов наблюдался сдвиг в средней части образца между точками при-

Таблица 2

Зависимость модуля упругости ($E_{мг}^{раз}$) при изгибе древесного пластика пихты от расстояния между опорами

Расстояние между опорами, мм	M, МПа	$\pm \sigma$, МПа	m, МПа	V, %	P, %	Достоверность разницы показателей
40	$0,72 \cdot 10^4$	$0,31 \cdot 10^4$	$0,06 \cdot 10^4$	42,5	7,7	достоверна
80	$1,35 \cdot 10^4$	$0,61 \cdot 10^4$	$0,11 \cdot 10^4$	45,2	8,3	достоверна
120	$2,10 \cdot 10^4$	$0,72 \cdot 10^4$	$0,13 \cdot 10^4$	34,5	6,3	не достоверна
180	$2,28 \cdot 10^4$	$0,51 \cdot 10^4$	$0,09 \cdot 10^4$	22,4	4,1	не достоверна
240	$2,35 \cdot 10^4$	$0,47 \cdot 10^4$	$0,09 \cdot 10^4$	20,2	3,7	

Примечание. Количество образцов во всех опытах равнялось 30.

ложения сил, а крайние зоны оставались относительно целыми. Классическая теория изгиба сплошных стержней, построенная на гипотезе плоских сечений, не дает объяснения этому факту.

Как известно, древесина, кроме анизотропии по трем основным направлениям, имеет еще достаточно ярко выраженную цикличе-

Электронный архив УГЛТУ

скую структурную неоднородность пластинчатого характера (годовые слои). Эта структура сохраняется и после прессования. С. А. Амбарцумян [5] разделил материалы в зависимости от соотношения технических постоянных на материалы со слабо выраженной анизотропией и существенно выраженной анизотропией. К последним относят материалы, у которых отношения

$$\frac{E_1}{\sigma_{13}}, \frac{E_2}{\sigma_{13}}, \frac{\sigma_{12}}{\sigma_{13}}, \frac{E_1}{E},$$

и т. д. больше или равны 5. Сравним эти соотношения у древесного пластика пихты и армированных однонаправленных слоистых пластиков (1 : 0).

Как видно, механические показатели древесного пластика близки к подобным величинам для армированных пластиков, которые относятся к материалам с существенной анизотропией. Разрушение образцов при изгибе от сдвига показывает, что в древесном пластике так же, как и в стеклопластиках, касательными напряжениями пренебрегать нельзя, и расчеты на прочность следует вести, учитывая их величину.

При изгибе балки с силой по середине пролета максимальные нормальные напряжения определяются по формуле

$$\sigma_{max} = \frac{3}{2} \frac{Pl_{оп}}{bh^2}, \quad (1)$$

а касательные по формуле:

$$\tau_{max} = \frac{QS_{обр}}{I \cdot b}, \quad (2)$$

где Q — поперечная сила в сечении;

$S_{обр}$ — статический момент относительно нейтральной оси части сечения, расположенной выше (или ниже) уровня рассматриваемых волокон;

J — момент инерции сечения относительно нейтральной оси;

b — ширина сечения.

Учитывая прямоугольное сечение балки и подставляя значения

$$Q = \frac{P}{2}, I = \frac{bh^3}{12}, S_{обр} = \frac{bh^2}{8} \quad (h — \text{высота сечения}), \text{ получим}$$

$$\tau_{max} = 1,5 \frac{Q}{bh} = 0,75 \frac{P}{bh}. \quad (3)$$

Тогда отношение

$$\frac{\tau_{max}}{\sigma_{max}} = 0,5 \frac{h}{l_{оп}}, \quad (4)$$

Несмотря на небольшую величину, касательные напряжения приводят к разрушению балки. В случае двух сил в пролете отношение несколько больше

$$\frac{\tau_{max}}{\sigma_{max}} = 0,75 \frac{h}{l_{оп}}, \quad (5)$$

но и здесь разрушение происходит от сдвигов слева или справа от центра балки с нарушением связей между слоями. В момент разрушения от сдвигов по длине балки должны действовать скалывающие усилия, в том числе и в зоне чистого изгиба. Об этом свидетельствует распространение трещин до середины балки. Сдвиг, как правило, происходит в средней трети высоты балки. Расчеты показали близость среднего касательного напряжения при изгибе (τ_{max}^{cp}) и предела прочности при скалывании вдоль волокон в тангентальном направлении ($\sigma_{ск}^T$), соответственно 12,5 — 12,7 и 12,2 МПа. При изгибе с двумя силами в пролете среднее касательное напряжение вычислялось с учетом того, что продольная равнодействующая касательных напряжений вызывает сдвиг на площадке, длина которой равна $l/2$. Поэтому

$$\tau_{max}^{cp} = \frac{\tau_{max}}{1,5}.$$

Из табл. 3 видно, что величины разрушающих напряжений практически одинаковы, следовательно, на их величину не повлияло существенно изменение схемы приложения силы и размеров

Таблица 3

Прочность при скалывании по радиальному R и тангентальному T направлениям и касательные напряжения при статическом изгибе древесного пластика пихты

Показатели прочности	Количество образцов	M, МПа	$\pm \sigma$, МПа	$\pm m$, МПа	V, %	P, %
Предел прочности при скалывании по R	15	22,6	1,67	0,43	7,4	1,9
Предел прочности при скалывании по T	15	12,2	1,27	0,33	10,4	2,7
Разрушающее касательное напряжение при статическом изгибе (одна сила в пролете, $h:b=1$, $l_{оп}=120$ мм)	30	12,5	1,65	0,30	13,1	2,4
Разрушающее касательное напряжение при статическом изгибе (две силы в пролете, $h:b=2$, $l_{оп}=120$ мм)	15	12,7	1,28	0,33	10,1	2,6

поперечного сечения, а по испытаниям на изгиб можно с достаточной точностью определить предел прочности при скалывании вдоль волокон. Результат, очевидно, будет более точным, если число образцов, разрушившихся от скалывания, будет составлять $\approx 50\%$ от общего количества.

На основании изложенного можно сделать вывод, что, зная прочность древесного пластика на скалывание вдоль волокон (по T) и предел прочности на изгиб, определенный при испытании образцов с большим пролетом между опорами ($l_{\text{оп}} \geq 240$ мм) и силой, приложенной в радиальном направлении по отношению к годовым слоям, можно вычислить оптимальное расстояние между опорами, при котором на результат испытания в достаточной мере окажут влияние прочность материала на сдвиг, растяжение и сжатие.

Порядок расчета принимали следующий.

Из формулы (3) максимального касательного напряжения при изгибе балки прямоугольного поперечного сечения определяем величину поперечной силы:

$$Q = \frac{\tau_{\text{max}} b h}{1,5}. \quad (6)$$

Принимая, что $\tau_{\text{max}} \approx \sigma_{\text{ск}}^T$, получим

$$Q = \frac{\sigma_{\text{ск}}^T b h}{1,5}. \quad (7)$$

Из формулы (1) максимального нормального напряжения при изгибе найдем $l_{\text{оп}}$:

$$l_{\text{оп}} = \frac{\sigma_{\text{из}}^{\text{max}} b h^2}{1,5 P}. \quad (8)$$

Сила P равна $2Q$, тогда, подставляя значения (7) в формулу (8), получим

$$l_{\text{оп}}^{\text{опт}} = \frac{\sigma_{\text{из}}^{\text{max}} h}{2 \sigma_{\text{ск}}^T}. \quad (9)$$

Как видно, выражение (9) не зависит от ширины образца, но она была учтена ранее при вычислении $\sigma_{\text{из}}^{\text{max}}$. Поэтому оптимальное расстояние между опорами ($l_{\text{оп}}^{\text{опт}}$) определяется для заранее заданных размеров поперечного сечения образца.

Предложенная методика вычисления $l_{\text{оп}}^{\text{опт}}$, на наш взгляд, упрощает нахождение этой величины по сравнению с существующими способами и может быть применена для контроля правильности определения предела прочности при изгибе материалов, подобных рассмотренному древесному пластику.

Электронный архив УГЛТУ

С изменением расстояния между опорами меняется величина касательного напряжения $\tau_{из}$, возникающего в балке (пластика из пихты) при изгибе:

расстояние между опорами, мм	предел прочности, МПа
40	23,1
80	17,1
120	12,5
180	8,1
240	5,8

Рост касательного напряжения с уменьшением $l_{оп}$ в случае разрушения всех образцов от сдвига можно объяснить влиянием внешней нагрузки на величину силы трения, действующей между слоями.

Вычислим коэффициент β , характеризующий степень анизотропии материала

$$\beta = \sqrt{\frac{E_x}{\sigma_{xz}}} \quad (10)$$

Подставив числовые значения E_x и σ_{xz} в формулу (10), получим для нашего материала $\beta = 4,2$. Результат подсчета еще раз указывает, что расчеты балок на прочность в ответственных конструкциях следует вести, как и для стеклопластиков, с учетом сдвигов.

Выводы

1. У древесного пластика толщиной 10 мм, полученного по разработанному способу [2], определение предела прочности и модуля упругости при статическом изгибе необходимо проводить при расстоянии между опорами 120 мм.

2. При испытании на статический изгиб материалов, подобных исследуемому древесному пластику, оптимальное расстояние между опорами можно определить по формуле (9).

Соотношения, характеризующие сопротивление армированных пластиков и древесного пластика межслойному сдвигу и сжатию

Анизотропия свойств	Армированные однонаправленные пластики 1:0	Пластик из древесины пихты	Слоистые пластики 1:1
E_x/σ_{xz}	25—50	18	15—20
σ_x/σ_{xz}	35—40	18	10—15
E_x/E_z	5—8	8	5
σ_x^+/σ_z^-	10—18	5,3	5

σ_x^+/σ_z^-	— прочность при растяжении по отношению к прочности при сжатии;
σ_x/σ_{xz}	— прочность по нормальным напряжениям по отношению к прочности по касательным напряжениям;
E_x/E_z	— модуль упругости при сжатии вдоль волокон по отношению к модулю упругости при сжатии поперек волокон;
E_x/σ_{xz}	— модуль упругости при сжатии вдоль волокон по отношению к модулю упругости межслойного сдвига.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белянкин Ф. П., Яценко В. Ф. Деформативность и сопротивляемость древесины как упруго-вязкого пластического тела.— Киев, 1957.
2. Перехожих И. В., Аккерман А. С. Способ получения цельнопресованной древесины повышенной стабильности.— В сб.: Древесные плиты и пластики.— Свердловск, 1973, вып. 30.
3. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины.— М., 1973.
4. Митропольский А. К. Элементы математической статистики. Л., 1969.
5. Гарнопольский Ю. М., Розе А. В. Особенности расчета деталей из армированных пластиков.— Рига, 1969.

УДК 674.8-41.047

И. А. ВАХРУШЕВА, Ю. М. ЗЕЛЬДИН
(Уральский лесотехнический институт)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПЛАСТИКОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ ХВОЙНЫХ ПОРОД БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ

В проблемной лаборатории УЛТИ в течение ряда лет исследовалась сорбционная способность пластиков без добавления связующих.

В настоящей работе, используя результаты ранее проведенных опытов и вновь полученные данные по сорбции паров воды пластиками после эксплуатации их в течение 6—10 лет в качестве чистого пола, и этих же пластиков, хранившихся в отапливаемом помещении, делается попытка их интерпретации. Для этой цели рассматривается сорбционная способность различных видов пластиков, изготовленных только из древесных частиц хвойных пород (сосна, лиственница, ель). Для сравнения приведены изотермы сорбции исходной свежесрубленной древесины, после высокотемпературной сушки, а также эксплуатируемой в течение 7 лет в качестве чистого пола.

Электронный архив УГЛТУ

Определение сорбционной способности всех видов исследованных материалов проводилось по одной и той же методике, которая изложена в работе [1].

Основные результаты рассматриваемой работы приведены в табл. 1, 2, 3.

Таблица 1

Сорбция паров воды древесиной лиственницы и пластиками из лиственничных опилок

Материал	Относительная влажность воздуха, %					
	5	20	40	60	80	92
Древесина свежесрубленная	2,1	4,8	7,4	9,9	14,4	24,5
	4,1	6,7	9,7	12,4	16,5	
Пластики после кондиционирования и сушки	2,0	4,5	6,9	9,3	13,1	23,0
	3,8	6,4	9,0	11,5	15,0	
Пластики после кондиционирования в комнатных условиях	3,6	6,4	8,7	11,2	14,5	23,0
	3,7	6,6	9,2	11,3	15,7	
Пластики после многократного изменения φ	2,7	5,4	7,2	9,2	12,0	20,8
Пластики после 10 лет эксплуатации	3,0	3,0	5,5	8,4	12,2	21,2
	5,0	5,0	7,6	9,2	13,7	

Примечание. В знаменателе данной и следующих таблиц указана величина десорбции паров воды материалами.

Для цельной древесины повторением нескольких циклов «сорбция — десорбция» можно получить репродуцируемые изотермы сорбции. Эта закономерность сохраняется и для пластиков.

Изотермы сорбции паров воды ЛУДП так же, как и древесины, имеют характерную кривую S-образной формы с петлей гистерезиса и отличаются только количеством сорбированной воды. Поэтому процесс сорбции паров воды пластиками можно интерпретировать аналогично процессу сорбции древесиной. По аналогии с древесиной [2] изотерму сорбции пластиков можно разделить на 3 части. При изменении величины φ от 0 до 20% изотерма идет круто вверх, затем — от 20 до 60% — более пологий интервал изотермы, а от 60% и до точки насыщения крутизна ее увеличивается.

На сорбцию в первом интервале ($\varphi=0-20\%$) влияет, главным образом, химическое строение отдельных компонентов древесины

и связи между ними. Эта часть изотермы отражает процесс связывания водородными связями молекул воды с существующими в древесине сорбционными центрами (гидроксильными, ацетильными

Таблица 2

Сорбция паров воды древесиной сосны и пластиками из сосновых опилок

Материал	Относительная влажность воздуха ф, %					
	5	20	40	60	80	92
Древесина свежесрубленная	2,3 3,7	4,5 6,5	7,0 9,1	9,6 11,8	13,7 15,9	22,8
Древесина (неокрашенная) после 7 лет эксплуатации, нижний слой	—	3,6 5,6	6,8 7,4	9,9 9,9	13,6 15,1	22,7
Древесина (окрашенная) после 7 лет эксплуатации, верхний слой	—	3,3 5,1	5,8 7,4	9,4 10,6	13,5 13,8	20,4
Древесина после высокотемпературной сушки (5)	0,9	3,2	5,7	8,3	12,0	15,9
Пластики после кондиционирования в комнатных условиях	3,0 3,9	5,4 5,7	7,8 8,1	10,3 10,5	12,9 14,4	19,6
Пластики после многократного изменения ф	2,6	4,9	6,3	8,2	11,2	19,0
Пластики после кондиционирования в камерах	—	3,3 4,5	5,4 7,4	7,3 10,3	10,7 13,7	17,2

ми и карбоксильными группами) [2]. В описываемых опытах сорбция паров воды цельной древесиной и пластиками в этом интервале исследовалась в 2-х точках при $\phi = 5$ и 20%. Из данных, представленных в табл. 1 и 2, следует, что на процессы сорбции и десорбции в этих случаях существенное влияние оказывает предыстория образцов, т. е. параметры кондиционирования или сушки (температура и продолжительность), а также срок эксплуатации материала в покрытиях полов.

Пластики, прошедшие кондиционирование в комнатных условиях, поглощают влаги больше, чем исходная древесина той же породы, из древесных частиц которой они изготовлены.

Изменение сорбционной способности пластиков в рассматриваемом интервале изменения ф доказывает, что в исходном сырье при прессовании происходят химические превращения компонентов клеточных стенок древесины, приводящие к получению материала с новыми свойствами.

Увеличение поглощения пластиками, по сравнению с исходной древесиной, можно объяснить изменениями, происходящими в химическом составе древесных частиц при получении пластиков без

Таблица 3

Сорбция паров воды пластиками из еловых лесосечных отходов

Материал	Относительная влажность воздуха ф, %				
	20	40	60	80	92
Пластики, облицованные лиственничным шпоном, отделанные лаком, после 6 лет эксплуатации (со склада)	$\frac{2,7}{5,0}$	$\frac{4,8}{7,2}$	$\frac{8,0}{10,2}$	$\frac{11,1}{14,9}$	18,8
То же, после эксплуатации	$\frac{2,6}{5,2}$	$\frac{5,0}{7,6}$	$\frac{8,0}{10,3}$	$\frac{12,5}{13,7}$	21,5
Пластики необлицованные, отделанные лаком, после 7 лет эксплуатации	$\frac{3,2}{5,3}$	$\frac{5,4}{7,1}$	$\frac{7,1}{9,4}$	$\frac{10,6}{12,6}$	22,6

добавления связующих. Наибольшим химическим изменениям подвергается углеводная часть древесины. При воздействии тепла на влажный пресс-материал происходит гидролиз полисахаридов, который сводится к разрыву ацетильных связей, присоединению воды в местах разрыва и сопровождается увеличением количества водозэкстрактивных, осаждаемых спиртом, редуцирующих веществ, уменьшением количества легкогидролизуемых и пентозанов. Часть полисахаридов гидролизуется до моносахаров, так как в водной вытяжке из пластиков появляются арабиноза, галактоза, манноза, глюкоза и ксилоза [3].

Уменьшение количества легкогидролизуемых и пентозанов, как наиболее гидрофильных компонентов древесины, казалось бы, должно привести к уменьшению поглощения. Однако, надо иметь в виду, что продукты гидролиза остаются в готовом материале, содержат большое количество полярных групп и, следовательно, будут увеличивать количество легкодоступных сорбционных центров.

При исследовании изменений, происходящих в лигнине, также обнаружено увеличение общих гидроксильных и карбоксильных групп [4], что ведет к увеличению сорбционных центров. Безусловно, большая часть продуктов гидролиза участвует в процессах поликонденсации, приводящих к образованию прочного и

водостойкого пластика, но общее количество сорбционных центров в пластиках, по сравнению с исходной древесиной, увеличивается. Причем в древесине лиственницы и пластиках на ее основе сорбционных центров больше, чем у сосны и соответствующих пластиков, так как лиственница содержит больше арабогалактана.

Известно, что повышенная температура, продолжительность ее воздействия, а также длительная выдержка древесины уменьшает ее гигроскопичность [5]. Это подтверждается и результатами наших опытов. Так, если свежесрубленная древесина сосны при $\varphi=20\%$ поглощает 4,6%, то после эксплуатации в течение 7 лет поглощение снижается до 3,6%, а после высокотемпературной сушки еще снижается до 3,2%. То же наблюдается и у пластиков: пластики из древесных частиц сосны после кондиционирования в комнатных условиях при $\varphi=5\%$ поглощают 3,0%, при $\varphi=20\%$ — 4,9%, после нескольких циклов «сорбция — десорбция» — 2,6%; при $\varphi=20\%$ — 4,9%; после кондиционирования в камерах при $t=40^\circ\text{C}$, $\varphi=20\%$ поглощают 3,3%.

Следовательно, пластики после кондиционирования в камерах имеют поглощение на уровне древесины, подвергавшейся высокотемпературной сушке.

В работе [6] высказывается предположение, что уменьшение гигроскопичности древесины с ростом температуры сушки происходит за счет возникновения дополнительных водородных или валентных связей между молекулами углеводов, а также эфирных — между молекулами целлюлозы. Вероятно, подобные же процессы происходят и в пластиках.

Во втором интервале изменения φ (от 20 до 60%) на количество равновесно сорбированной влаги оказывает влияние субмикроскопическое строение древесины и существование межмолекулярного взаимодействия между макромолекулами компонентов клеточных стенок, ограничивающего растворимость воды в них [2].

В этом интервале поглощение определялось также в 2-х точках $\varphi=40$ и 60%. Отмеченные выше закономерности сохраняются и при этих условиях. Однако разница между поглощением древесиной (7,0%) и пластиками (7,8%), кондиционированными в комнатных условиях, несколько меньше ($\varphi=40\%$). С ужесточением условий обработки поглощение как древесиной, так и пластиками снижается. Так, например, при $\varphi=40\%$ поглощение древесиной сосны после высокотемпературной сушки снижается до 5,7%, а пластиков из древесных частиц сосны, после кондиционирования в камере — до 5,3%, т. е. поглощение пластиками при этих условиях становится ниже, чем исходной древесиной и даже древесиной после высокотемпературной сушки. Чем выше φ , тем меньше разница в количестве сорбированной влаги между цельной древесиной и пластиками, а при $\varphi=60$ и 80% пластики после конди-

ционирования в камерах поглощают даже меньше, чем древесина после высокотемпературной сушки. Эти выводы представляют практический интерес с двух точек зрения: во-первых, подтверждают правильность включения в технологический процесс промышленного производства пластика операции кондиционирования в камерах и, во-вторых, пластики, изготовленные по этой технологии, будут в условиях эксплуатации более влагостойкими, чем исходная древесина даже после высокотемпературной сушки, так как относительная влажность воздуха в отапливаемых помещениях в течение года меняется (примерно) в пределах от 40 до 80%.

Изучение надмолекулярной структуры древесины, а именно она определяет поглощение в рассматриваемом интервале, представляет значительные трудности. Поэтому мы не располагаем достаточными данными, чтобы судить о характере изменений надмолекулярной структуры компонентов древесины при прессовании пластика без добавления связующего, но что изменения происходят, свидетельствуют следующие данные. Рентгенографически установлено [7], что степень кристалличности целлюлозы при прессовании древесных частиц уменьшается, т. е. часть целлюлозы переходит в аморфное состояние и становится доступной для проникновения воды; следовательно, дополнительное число гидроксильных увеличивает количество сорбционных центров.

При изучении ИК-спектров целлюлозы, выделенной из пластика, было высказано предположение, что при прессовании происходят конформационные перестройки макромолекул целлюлозы [8].

Принимая во внимание факт изменения сорбционной способности пластика по сравнению с исходной древесиной и приведенные выше данные, можно с большой степенью вероятности утверждать, что при получении пластика из древесных частиц без добавления связующего происходят изменения не только в химическом строении компонентов древесины, но и в надмолекулярном строении их. Поскольку поглощение пластика после прессования несколько больше, чем исходной древесины, следовательно, эти изменения способствуют увеличению сорбционных центров, однако в меньшей степени, чем изменения в химическом составе.

В третьем интервале (т. е. при φ выше 60%) «несомненную роль играет капиллярная конденсация, величина которой определяется объемом субмикроскопических капилляров, образующихся при набухании» [6]. В этой же работе указывается (с. 249), что с увеличением плотности клеточных стенок точка насыщения снижается и при плотности, близкой к плотности древесного вещества, составляет 16%.

При исследованных в этом интервале условиях поглощение исходной древесины становится больше, чем у пластика (табл. 1, 2).

Электронный архив УГЛТУ

Так, исходная древесина сосны при $\varphi=80\%$ поглощает 13,7%, а пластики после кондиционирования в комнатных условиях — 12,9%.

Чем жестче условия обработки древесины и пластиков, тем ниже их поглощение в соответствующих условиях. Даже у древесины, подвергавшейся высокотемпературной сушке, поглощение больше (12%), чем у пластиков после многократного изменения φ (11,2%) и кондиционирования в камере (10,7%). Такая же закономерность проявляется при $\varphi=92\%$. Исключение составляет поглощение древесиной после высокотемпературной сушки (15,9%).

Меньшее поглощение пластиками в этом интервале относительной влажности воздуха можно объяснить уменьшением размеров субмикроскопических капилляров в стенке клетки при прессовании пластиков. Предполагается также, что возникающие при сорбции и набухании напряжения тоже ограничивают количество поглощаемой в этом интервале влаги [6].

При сравнении пластиков одного вида (табл. 3), хранившихся 6 лет на складе и бывших тот же срок в эксплуатации в качестве чистого пола, видно, что сорбционная способность их при изменении от 20 до 80% остается одинаковой. Следовательно, придерживаясь изложенной ранее теории, можно заключить, что как при хранении на складе, так и при эксплуатации значительных изменений в молекулярном строении и надмолекулярной структуре не происходит. При $\varphi=92\%$ количество сорбционной воды у пластиков, хранившихся на складе, меньше (18,8%), чем у пластиков, находившихся в эксплуатации (21,5%), т. е. количество капиллярно-конденсированной воды у пластиков в последнем случае больше, что, вероятно, объясняется некоторым разрыхлением макроструктуры пластиков в процессе эксплуатации.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что изотермы сорбции паров воды ЛУДП, так же как и древесиной, имеют характерную кривую S-образной формы с петлей гистерезиса, но отличаются количеством сорбированной воды. Интерпретация изотермы сорбции ЛУДП позволяет предположить, что в процессе получения пластиков из древесных частиц, происходят изменения в химическом строении, надмолекулярной структуре и микростроении древесного вещества. Эти изменения обуславливают получение материала на основе древесины, но обладающего принципиально новыми свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бояркина Р. А., Вахрушева И. А., Аккерман А. С. Исследование устойчивой влажности лигноуглеводных древесных пластиков.— В сб.: Ассортимент и качество промышленных товаров.— Свердловск, 1976.
2. Уголев Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения.— М., 1975.
3. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших

растительных остатков без добавления связующих. Под ред. проф. Петри В. Н.— М., 1976.

4. Луговых Ю. М. Изучение химических изменений компонентов древесины при изготовлении лигноуглеводных древесных пластиков.— В сб.: Древесные плиты и пластики.— Свердловск, 1973, вып. 30.

5. Петри В. Н., Ананьин П. И. Тепловая сушка и равновесная влажность древесины.— Промышленно-экономический бюллетень Свердловского совнархоза, 1960, № 8.

6. Клеточная стенка древесины и ее изменения при химическом воздействии. Под ред. акад. В. Н. Сергеевой.— Рига, 1972.

7. Вахрушева И. А., Скорняков Н. Н. Изучение структурных изменений плитных лигноуглеводных древесных пластиков, из лиственничной стружки.— В кн.: Труды УЛТИ.— Свердловск, 1966, вып. 19.

8. Вахрушева И. А. Исследование ИК-спектров целлюлозы из исходного сырья и лигноуглеводных древесных пластиков.— В сб.: Древесные плиты и пластики.— Свердловск, 1973, вып. 30.

УДК 674.8-41:667.621.633

Э. Н. КЫЛАСОВА

(Уральский лесотехнический институт)

ВЛИЯНИЕ КАРБАМИДНОЙ СМОЛЫ НА СВОЙСТВА И УСЛОВИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТИКОВ ИЗ ОСИНОВОЙ ДРОБЛЕНКИ

Известно [1], что из осиновой дробленки можно получать древесные пластики с пределом прочности при статическом изгибе 17,0 МПа и разбуханием по толщине за 24 ч 10-15% при давлении 2,5 МПа и температуре горячего прессования 175-180°C.

Как показывает опыт работы Херсонского целлюлозно-бумажного завода, изготавливающего указанные пластики, температура их прессования высока, поэтому возникают трудности получения пара требуемого давления. Возникла необходимость изыскать возможность снизить температуру горячего прессования. Снижение температуры, к тому же, позволит за счет уменьшения времени охлаждения несколько сократить цикл прессования и повысить производительность прессов.

Проведенные ранее исследования [2, 3] свидетельствуют о возможности получения высококачественного материала при невысоких температурах прессования (140°C) путем добавления к пресс-материалу карбамидной смолы низкой концентрации (10—15%), причем, лиственное сырье требует повышенного в сравнении с хвойным расхода смолы. В данной работе был использован описанный прием.

В качестве объекта исследования была выбрана осиновая дробленка, поступающая с Херсонского ЦБК и карбамидная смола УКС 10-15% концентрации, которая вводилась в дробленку после просушивания последней в сушилке с «кипящим слоем».

Горячее прессование пластиков размером 550×550 мм при температурах 140, 155, 170°C проводилось на прессе П-474 при

Электронный архив УГЛТУ

удельном давлении 2,5 МПа и продолжительности 1 мин/мм толщины плиты; продолжительность охлаждения до 20°C — 30°C. В исследовании был использован метод математического планирования эксперимента.

Переменными факторами приняты:

- x_1 — температура горячего прессования, °C;
- x_2 — влажность исходного пресс-материала, %;
- x_3 — количество введенной карбамидной смолы по отношению к весу абсолютно сухих опилок.

В качестве откликов приняты:

- y_1 — предел прочности при статическом изгибе, МПа;
- y_2 — разбухание по толщине за 24 ч, %.

В табл. 1 приведены уровни варьирования факторов, в табл. 2 — матрица планирования экспериментов по плану B_3 .

Таблица 1

Уровни варьирования факторов

Факторы		x_1	x_2	x_3
Основной уровень	0	155	18	3
Единица варьирования	ϵ	15	3	2
Верхний уровень	+1	170	21	5
Нижний уровень	-1	140	15	1

Таблица 2

Матрица планирования и результаты экспериментов. План B_3

Факторы			Отклики	
x_1	x_2	x_3	y_1	y_2
—	—	—	12,1	70,3
+	—	—	18,8	19,1
—	+	—	10,9	55,9
+	+	—	11,3	19,2
—	—	+	23,4	25,3
—	—	+	18,7	18,0
—	+	+	15,9	20,2
+	+	+	12,7	18,5
—	0	0	14,8	42,7
+	0	0	14,9	16,4
0	—	0	17,8	28,1
0	+	0	14,2	15,3
0	0	—	13,9	33,1
0	0	+	18,9	17,6

Электронный архив УГЛТУ

Получены следующие уравнения регрессии:

$$y_1 = 15,8 - 0,07x_1 - 2,6x_2 + 2,3x_3 - 0,9x_1^2 - 0,6x_1x_2 - 1,9x_1x_3 + 0,2x_2^2 - 0,6x_2x_3 + 0,6x_3^2;$$

$$y_2 = 22,771 - 12,320x_1 - 3,170x_2 - 9,800x_3 + 6,779x_1^2 + 2,512x_1x_2 + 9,862x_1x_3 - 1,071x_2^2 + 1,212x_2x_3 + 2,579x_3^2.$$

Таблица 3

Условия проведения и результаты реализованных опытов

Условия изготовления плит			Свойства плит	
температура горячего прессования, °С	влажность пресс-массы, %	количество вводимой смолы, %	предел прочности при статическом изгибе, МПа	разбухание по толщине за 24 ч., %
155	15	5	20,0	18,4
155	21	5	15,7	16,9
155	15	7	22,0	15,2

Результаты опытов, реализованных по предсказанным с помощью уравнений регрессии режимам, сведены в табл. 3.

Выводы

1. Высококачественные древесные плиты из осинової дробленки можно изготовлять при температуре 155°C, расходе смолы 7% и влажности пресс-массы 15%.

2. Получение плит из осинової дробленки возможно при повышенном в сравнении с хвойным сырьем расходе смолы. Как показали предыдущие исследования, это характерно и для другого вида лиственного сырья — березовых опилок [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов В. А. Разработка технологии изготовления и исследование влияния некоторых технологических параметров на физические свойства лигно-углеводных пластиков из древесных частиц: [Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук].— Свердловск, 1970 (Уральский лесотехнический институт).
2. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших остатков без добавления связующих. Под ред. проф. Петри В. Н.— М., 1976.
3. Кыласова Э. Н. Изучение влияния карбамидной смолы на свойства и условия изготовления пластиков из березовых опилок.— В сб.: Древесные плиты и пластики.— Свердловск, 1975.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДО И ПОСЛЕ ИХ ОБРАБОТКИ
В КАМЕРЕ ИСКУССТВЕННОЙ ПОГОДЫ ИП-1-3**

Совокупное светотепловое воздействие с увлажнением и подсушиванием проводили в аппарате искусственной погоды ИП-1-3, предназначенном для создания тех или иных температурно-влажностных условий с целью испытания различных материалов на старение под воздействием искусственного света, близкого к солнечному, и орошения водой.

Наиболее подробно в работе рассматривались следующие показатели: предел прочности при статическом изгибе, разбухание по толщине и ширине образца. Применяя метод многофакторного планирования эксперимента к данному процессу, исследовалось влияние следующих факторов: X_1 — тип материала: *A* — ЛУДП Самарского ЛПХ, *B* — ЛУДП Херсонского ЦБК, *C* — ДСтП, *D* — плиты из сплавной еловой коры; X_2 — продолжительность выдерживания образцов в камере ИП-1-3; α — одни сутки, β — двое суток, γ — пять суток, δ — десять суток.

Таблица 1

План и результаты эксперимента

X_2	X_1			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
γ	8,00	6,50	9,50	5,50
	13,70	7,50	11,00	10,80
	0,65	0,61	0,31	0,72
δ	8,00	6,50	9,50	5,50
	16,30	8,50	14,40	17,00
	0,80	0,76	0,40	0,86
β	9,00	7,00	11,00	6,00
	11,00	6,10	8,20	7,50
	0,52	0,46	0,22	0,56
α	10,50	8,50	13,00	7,50
	8,20	5,30	5,70	6,10
	0,37	0,33	0,15	0,43

Электронный архив УГЛТУ

Параметрами оптимизации являлись предел прочности при статическом изгибе (Y_1), разбухание по толщине образца (Y_2), разбухание по ширине образца (Y_3). План и результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Результаты дисперсионного анализа представлены в табл. 2.

Значимость взаимодействий оценивалась по критерию Фишера [2, 3]. Следовательно, все эффекты взаимодействий значимые.

Таблица 2

Дисперсионный анализ

Источник дисперсии	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	Критерий Фишера
A_i Строка	3	166,72 1343,87 3,17	55,5733 447,9700 1,0573	258,00* 5559,50* 93,60*
B_j Столбец	3	496,72 610,07 32,67	165,5733 203,3500 10,8906	768,67* 2541,80* 963,80*
Остаток (ошибка)	6	11,40 207,61 31,36	1,9000 34,6000 5,2276	8,82* 432,50* 462,40*
Внутри ячейки	144	31,02 11,52 1,63	0,2154 0,0800 0,0113	

Примечание. * — значимые взаимодействия

Это указывает на то, что предел прочности при статическом изгибе зависит как от типа древесной плиты, так и от продолжительности выдерживания образцов в камере ИП-1-3 при температуре 45°C и относительной влажности 85% (с периодическим капельно-жидким орошением). Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 3.

Анализ данных табл. 3 показывает, что одновременное действие тепла, света, повышенной влажности с попеременным увлажнением и подсушиванием приводит к изменениям показателей физико-механических свойств плитных материалов: предел прочности при статическом изгибе и плотность снижаются; водопоглощение, разбухание по толщине и ширине, влажность в момент испытания — увеличиваются. Чем больше продолжительность обработки, тем значительнее изменения свойств.

Особо следует отметить, что наибольшее изменение показателей физико-механических свойств произошло после первых суток нахождения образцов в камере ИП-1-3. Прочность при изгибе после первых суток испытаний снизилась по отношению к контролю у плит типа *A* на 41,6%, а после десяти суток — на 44,4%, типа *B* — соответственно на 50,0 и 61,7%, типа *C* — на 31,5 и 50,0%, типа *D* — на 55,8 и 67,6%. Пределы прочности при статическом изгибе этих материалов находятся в зависимости от их влажности в момент испытания.

Тепловое старение при повышенной влажности приводит к повышению водопоглощения образцов: после десяти циклов этого вида воздействия водопоглощение образцов ЛУДП, ДСтП и плит из сплавной еловой коры возросло по сравнению с данными начального контроля соответственно на 30, 54, 28,6 и 28,1%. Разбухание по толщине и ширине значительным изменениям не подвергается, но с увеличением числа циклов этого вида испытаний проявляет тенденцию к некоторому увеличению.

Наряду с испытаниями плит без покрытия в камере ИП-1-3 проводилась в идентичных условиях по той же методике вторая серия опытов с плитами, покрытыми лакокрасочными материалами — НЦ-23 и ПЭ-246. Результаты экспериментальных исследований отражены в табл. 4. Эти исследования позволили установить, что изменения показателей физико-механических свойств находятся в прямой зависимости от типа лакокрасочного материала. При этом следует отметить, что более значительные изменения показателей физико-механических свойств произошли у исследуемых плитных материалов, покрытых ПЭ-246, что, по-видимому, можно объяснить разной толщиной, адгезией и технологией нанесения лакокрасочного покрытия.

Исследованиями установлено, что предел прочности при статическом изгибе после первого цикла испытаний снизился у плит, покрытых НЦ-23: типа *A* — на 2,27, типа *B* — на 3,42, типа *C* — на 10,71%; после десяти циклов испытаний соответственно — на 14,09, 18,28 и 21,87%. У плит, покрытых ПЭ-246, после первого цикла испытаний прочность снизилась: типа *A* — на 10,45, типа *B* — на 28,8, типа *C* — на 21,9%, после десяти циклов соответственно — на 37,22, 58,82 и 54,28%.

Снижение прочности образцов при воздействии на них повышенной температуры (на уровне +45°C), влажности (85%) окружающей среды, а также периодического орошения водой (по три минуты в течение каждого часа) обуславливается нарушением лакокрасочного покрытия. У большинства образцов, покрытых ПЭ-246, наблюдаются отскоки лакового покрытия и появление трещин. Очевидно, разную величину снижения прочности исследуемых материалов, покрытых НЦ-23 и ПЭ-246, можно объяснить различной степенью нарушения лакокрасочного покрытия, что связано с раз-

Влияние продолжительности выдержки в камере на физико-механические свойства плитных материалов (без покрытия)

Показатели	Вид материала	Начальный контроль	Продолжительность выдержки в ИП-1-3, сутки			
			1	2	5	10
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	A	18,0	10,5	9,0	8,0	8,0
	B	17,0	8,5	7,0	6,5	6,5
	C	19,0	13,0	11,0	9,5	9,5
	D	17,0	7,5	6,0	5,5	5,5
Водопоглощение, %	A	12,1	42,8	49,2	61,6	66,3
	B	9,9	27,7	30,8	36,9	40,6
	C	65,3	69,8	75,3	84,5	93,9
	D	13,4	28,5	33,2	39,9	41,5
Разбухание по толщине, %	A	8,2	8,2	11,0	13,7	16,3
	B	5,3	5,3	6,1	7,5	8,5
	C	5,7	5,7	8,2	11,0	14,4
	D	6,1	6,1	7,5	10,8	17,0
Разбухание по ширине, %	A	0,31	0,37	0,52	0,65	0,80
	B	0,31	0,33	0,46	0,61	0,76
	C	0,15	0,15	0,22	0,21	0,40
	D	0,40	0,43	0,56	0,72	0,86
Плотность, кг/м ³	A	1100	1050	1030	1000	1000
	B	1100	1030	1000	1000	1000
	C	680	640	660	640	600
	D	1150	1050	1010	1000	950
Влажность в момент испытания, %	A	6,2	6,2	6,5	6,7	8,2
	B	6,2	6,4	6,3	6,8	7,5
	C	6,2	6,7	7,6	7,1	7,8
	D	6,0	6,2	6,6	7,1	7,8

буханием древесных частиц. Деформации разбухания, возникающие при этом, способствуют ослаблению взаимных связей частиц между собой. Это ослабление связей становится частично необратимым, о чем убедительно свидетельствует то, что после каждого последующего цикла испытаний не только снижается прочность, увеличиваются водопоглощение и разбухание, но и несколько увеличиваются линейные размеры образцов.

Влияние продолжительности выдержки в камере на физико-механические свойства плитных материалов, покрытых НЦ-23 и ПЭ-246

Показатели	Вид материала	Тип покрытия	Начальный контроль	Продолжительность выдержки в ИП-1-3, сутки			
				1	2	5	10
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	А	НЦ-23	22,0	21,5	19,6	19,2	18,9
		ПЭ-246	18,0	14,6	12,3	11,6	11,3
	В	НЦ-23	17,3	16,9	15,1	14,5	14,3
		ПЭ-246	17,0	12,1	9,2	7,3	7,0
	С	НЦ-23	22,4	20,0	18,3	17,6	17,5
		ПЭ-246	21,0	16,4	11,5	9,8	9,6
Водопоглощение, %	А	НЦ-23	—	1,4	2,3	2,3	3,8
		ПЭ-246	—	15,0	28,7	30,7	32,9
	В	НЦ-23	—	1,4	2,3	2,7	3,9
		ПЭ-246	—	18,3	30,6	30,6	32,0
	С	НЦ-23	—	2,4	3,3	4,1	4,6
		ПЭ-246	—	53,7	57,8	62,1	63,0
Разбухание по толщине, %	А	НЦ-23	—	0,2	0,2	0,3	0,3
		ПЭ-246	—	7,2	9,1	9,8	9,8
	В	НЦ-23	—	—	0,2	0,3	0,3
		ПЭ-246	—	5,5	9,7	10,1	10,1
	С	НЦ-23	—	—	0,3	0,3	0,3
		ПЭ-246	—	8,8	8,9	8,8	10,5
Разбухание по ширине, %	А	НЦ-23	—	—	0,23	0,26	0,38
		ПЭ-246	—	0,19	0,24	0,26	0,30
	В	НЦ-23	—	—	0,21	0,23	0,37
		ПЭ-246	—	0,19	0,29	0,31	0,33
	С	НЦ-23	—	—	0,25	0,29	0,39
		ПЭ-246	—	—	0,30	0,30	0,34
Плотность, кг/м ³	А	НЦ-23	1120	1120	1120	1080	1070
		ПЭ-246	1080	1080	1060	1050	1050
	В	НЦ-23	1060	1060	1060	1030	1030
		ПЭ-246	1060	1010	1040	1030	1030
	С	НЦ-23	700	700	690	650	630
		ПЭ-246	700	700	690	690	670
Влажность в момент испытания, %	А	НЦ-23	6,8	6,8	6,8	6,6	6,3
		ПЭ-246	5,3	5,3	5,8	6,7	7,4
	В	НЦ-23	7,0	7,1	7,3	7,3	7,5
		ПЭ-246	5,7	5,7	6,5	6,8	7,2
	С	НЦ-23	8,0	8,0	8,2	8,2	8,4
		ПЭ-246	6,7	6,7	11,1	10,6	9,0

Электронный архив УГЛТУ

Таким образом, на основании двух серий опытов, проведенных в камере ИП-1-3 с древесными плитными материалами, покрытыми лакокрасочными материалами и без покрытия, можно сделать выводы:

1. Основной причиной ухудшения показателей физико-механических свойств исследуемых плитных материалов, как с покрытием, так и без него, является повышенная температура (45°C) и влажность (85%) окружающей среды с одновременным УФ-облучением двумя лампами ПРК-2 и орошение водой.

2. Защитные свойства покрытий изменяются с течением времени неодинаково и зависят от вида покрытия и типа подложки. Наблюдается отслаивание полиэфирного лака, особенно на ДСтП, после двух суток нахождения их в камере ИП-1-3. ЛУДП лучше сохраняют декоративные свойства. Поэтому прочность плит, покрытых НЦ-23, после десяти циклов испытания снизилась у ДСтП на 21,87; у ЛУДП — на 14-18%, а покрытых ПЭ-246 — у ДСтП на 54,28; у ЛУДП — на 37,22%. Установлено, что причиной отмеченного различия при прочих равных условиях является неодинаковая степень нарушения защитного слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по использованию аппарата искусственной погоды ИП-1-3.— Ленинскан, 1969.
2. Фишер Р. А. Статистические методы для исследователей.— М., 1958.
3. Хикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента.— М., 1967.

УДК 634.0.865

В. Н. АНТАКОВА, В. А. ГЛУМОВА
Г. В. МЕДВЕДЕВА
(Уральский лесотехнический институт)

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РИСОВОЙ СОЛОМЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИЗ НЕЕ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В проблемной лаборатории УЛТИ разработана технология получения плитного материала из рисовой соломы без добавления связующих [1].

Для изучения химических изменений, которые происходят при разных условиях пьезотермической обработки рисовой соломы, исходное сырье и плиты подвергались химическому анализу по методике [2]. Химический анализ проводился на образцах плит, изготовленных при различных условиях прессования. Режимы изготовления анализируемых плит из рисовой соломы приведены в табл. 1.

Условия изготовления плит¹ из рисовой соломы

№№ плит	Давление, МПа	Температура горячего прессования, °С	Влажность исходного сырья, %	Продолжительность горячего прессования, мин/мм
1	5,0	170	16	1,2
2	5,0	180	18	1,5
3	5,0	160	10	1,5
4	9,0	150	8	1,0
5	9,0	170	14	1,0
6	9,0	180	11	1,0
7	9,0	170	8	1,4

¹ Плиты из рисовой соломы изготовлены с. н. с. Мельниковой М. Е.

О компонентном химическом составе рисовой соломы и плитного материала из нее можно судить по данным табл. 2. Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что под влиянием пьезотермической обработки происходят заметные изменения химического состава рисовой соломы. Как известно [3], солома по химическому составу довольно близка к древесине лиственных пород. Но химические изменения соломы не совсем аналогичны изменениям компонентов лиственной древесины при трансформации ее в пластик.

Таблица 2

Химический состав плит, изготовленных из дробленой рисовой соломы при различных условиях прессования

Определяемые компоненты (% к абсолютно сухой навеске)	Сырье	Анализируемые плиты						
		1	2	3	4	5	6	7
Вещества, экстрагируемые спирто-бензольной смесью (1:2)	2,81	3,08	4,06	2,94	2,58	2,91	3,97	2,98
Вещества, растворимые в горячей воде (водорастворимые)	8,95	9,55	10,87	9,18	9,80	9,69	10,00	9,32
Суммарное количество экстрактивных веществ	11,76	12,63	14,93	12,12	12,38	12,60	13,97	12,30
Спиртоосаждаемые полисахариды в водорастворимых	4,20	4,56	3,06	4,11	4,50	5,20	5,01	3,80
РВ в водорастворимых	0,122	0,281	0,380	0,265	0,142	0,141	0,229	0,121
Легкогидролизуемые полисахариды	28,48	25,49	22,92	25,94	26,46	24,93	24,10	25,57
Лигнин Попова	21,14	24,19	23,90	23,41	22,42	23,44	23,45	22,71

Так, в плите (по сравнению с сырьем) наблюдается увеличение содержания экстрактивных веществ и лигнина. Для пластиков из древесины лиственных пород характерно уменьшение лигнина. Содержание легкогидролизуемых компонентов в плитах уменьшается за счет гидролитических процессов.

Чтобы выяснить, какие из полисахаридов подвергаются частичному гидролизу в процессе прессования и в связи с этим переходят в водорастворимое состояние, было проведено более подробное изучение состава водных экстрактов методом бумажной хроматографии. Разделение сахаров осуществлялось на нисходящей хроматограмме, в качестве подвижного растворителя использовалась смесь бутиловый спирт : ацетон : вода в соотношении 2 : 7 : 1. Хроматограммы водорастворимых веществ плит показали полное отсутствие в них каких-либо моносахаров, как и при хроматографировании водного экстракта исходной соломы. Это говорит о том, что протекающий частично процесс гидролиза полисахаридов идет не до моносахаров, а до олигомеров разного молекулярного веса.

Так как полисахариды при хроматографировании не разделяются, а водные экстракты состоят почти наполовину из них, то судить об изменениях этих полисахаридов можно лишь по инвертированным их растворам.

В табл. 3 представлены данные хроматографии по составу водорастворимых полисахаридов из исходного сырья и плит. Ре-

Таблица 3

Состав водорастворимых полисахаридов из соломы и плит, %

Наименование сырья и плит	Арабиноза	Галактоза	Соотношение арабиноза: галактоза	Глюкоза	Манноза	Соотношение глюкоза: манноза	Ксилоза
Исходная солома	14,5	29,1	1:2,0	25,0	9,9	2,5:1	21,5
Плита 1	12,8	30,8	1:2,4	30,8	7,7	4:1	17,9
2	12,5	31,3	1:2,5	31,3	6,2	5:1	18,7
3	11,9	28,6	1:2,4	28,6	9,5	3:1	21,4
4	12,6	28,6	1:2,3	28,6	10,3	2,8:1	20,0
5	14,1	28,3	1:2,0	28,3	9,6	2,9:1	19,9
6	13,4	32,1	1:2,4	26,7	8,0	3,3:1	19,8
7	14,1	28,3	1:2,0	28,3	8,5	3,3:1	20,9

зультаты экспериментов свидетельствуют о том, что водорастворимые полисахариды исходной соломы состоят из остатков арабинозы, галактозы, ксилозы, глюкозы и маннозы и представляют, видимо, полисахариды типа арабогалактана, ксилана, глюкоманнана.

Сравнивая составы полисахаридов исходной соломы и плит, можно отметить следующее:

1. Уменьшение ксилозы в гидролизате водорастворимых полисахаридов плит по сравнению с исходным сырьем свидетельствует о частичном гидролизе ксилана, входящего в состав водорастворимых полисахаридов. Ксилан, входящий в состав легкогидролизуемых полисахаридов рисовой соломы, химически связан с лигнином [4], поэтому в процессе горячего прессования он не успевает подвергнуться гидролизу, так как прежде всего должна быть разрушена химическая связь ксилана с лигнином.

Другие легкогидролизуемые полисахариды соломы, не связанные химически с компонентами растительной ткани, легче растворяются, чем ксилан [4].

Из данных табл. 3 видно, что в полисахариде, выделенном из водного экстракта исходного сырья, на один остаток маннозы приходится 2,5 остатка глюкозы, а в полисахаридах из плит это соотношение увеличивается примерно в 1,3—1,5 раза. Увеличение количества глюкозы происходит вследствие частичного гидролиза легкогидролизуемых полисахаридов, содержащих глюкозные остатки, и перехода их в водорастворимое состояние.

2. Наблюдаемое незначительное увеличение галактозы в водорастворимом полисахариде (соотношение арабиноза: галактоза изменяется — 1:2,0 до 1:2,5 в плитах) можно объяснить переходом в водорастворимое состояние вследствие гидролиза части полисахаридов, в которых галактоза является одной из структурных составляющих.

В плитах, изготовленных при давлении 5 МПа, наблюдается значительное снижение легкогидролизуемых полисахаридов и соответственно больший прирост экстрактивных веществ и лигнина по сравнению с плитами, изготовленными при давлении 9 МПа. Данные хроматографического анализа показали, что наибольшие изменения полисахаридов наблюдаются также в случае получения плит при давлении 5 МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельникова М. Е. Изыскание оптимальных режимов получения плитного материала из рисовой соломы без добавления связующих.— В сб.: Технология древесных плит и пластиков.— Свердловск, 1976, вып. 3.

2. Шарков В. И., Куйбина Н. И., Соловьева Ю. П. Количественный химический анализ растительного сырья.— М., 1968.

3. Шарков В. И. Гидролизное производство.— М., 1945.

4. Ломова Г. П., Лазаренко Н. И., Панасюк Л. В., Панасюк В. Г. К вопросу о связях лигнина рисовой соломы с углеводами.— Химия древесины, 1971, № 8.

ОБЛИЦОВАННЫЕ ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

В настоящее время уделяется большое внимание расширению сырьевой базы для производства плитных материалов. Перспективным в этом отношении является одревесневшее растительное сырье и, в первую очередь, отходы сельскохозяйственного производства, которые используются крайне незначительно [1,5].

В проблемной лаборатории УЛТИ разработана технология получения необлицованных плитных материалов из дробленой рисовой соломы [2].

Известно [3], что из древесных частиц можно получить и декоративные пластики (ДЛУДП). Облицовка производится одновременно с их прессованием. Облицовочным материалом могут служить лущеный и строганый шпон, бумажно-смоляные пленки и пресс-порошки. Получение декорированных плитных материалов за одну операцию экономически эффективно. Использование летучих продуктов в процессе облицовки ЛУДП позволяет смягчить условия прессования, улучшить физико-механические и декоративные свойства плит.

Исходным сырьем для получения облицованных плит служит рисовая солома, поступившая из Краснодарского края. Солома подвергалась измельчению на дробилке ДКУ-М.

Фракционный состав дробленой рисовой соломы приведен ниже:

Размер ячеек сита, мм	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,25
%	4,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0
	2,5	3,0	10,0	11,0	35,0	24,0	14,0

Наиболее интересным облицовочным материалом для плит из рисовой соломы являются бумажно-смоляные пленки. Для облицовки использована пленка марки ММП. В качестве подслоя применялась бумага плотностью 130 г/м². Содержание смолы в пропитанной бумаге 50—55%. Содержание летучих 6—10%. В экспериментах использовалось два слоя пленки кремового, голубого и черного цвета, изготовленные на Бобровском изоляционном заводе. Облицовка плит из рисовой соломы производилась одновременно с их прессованием. Прессование производилось при давлении горячего прессования: 2,5; 5,0; 7,5 и 9,0 МПа. Для отыскания оптимальных условий изготовления облицованных плит при этих давлениях прессования применен метод неполного факторного планирования эксперимента типа 2³⁻¹ [4]. Условия изготовления облицо-

Электронный архив УГЛТУ

Зависимость свойств облицованных плит из рисовой соломы от условий прессования

Условия прессования и свойства плит	Давление прессования, МПа			
	2,5	5,0	7,5	9,0
Температура прессования, °С	160-165	160-165	160-165	155-160
Влажность исходного сырья, %	22-20	13-15	9-11	9-11
Продолжительность горячего прессования, мин/мм	1,6-1,5	1,5-1,6	1,2	1,4
Содержание летучих в пленке, %	6-10	6-8	6-7	6-7
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	25-28	38-43	47-48	48-49
Разбухание по толщине за 24 ч, %	25-30	26-33	30-44	29-35
Водопоглощение за 24 ч, %	31-33	23-29	23-32	22-23
Плотность, кг/м ³	1150-1160	1280-1300	1330-1340	1350-1360
Влажность плит, %	12-13	10-11	8-9	9-10

ванных плит из рисовой соломы и показатели физико-механических свойств их приведены в таблице.

Плиты из рисовой соломы, облицованные бумажно-смоляной пленкой, можно получить с достаточно высокими техническими свойствами при давлениях прессования от 5,0 до 9,0 МПа и температуре 155—165°С.

Плиты, изготовленные при давлениях 7,5—9,0 МПа, не требуют кондиционирования. Более подробно исследовались свойства плит, полученных при давлении 9,0 МПа. Физико-механические свойства этих плит следующие:

Влажность плит, %	9,6;
Плотность, кг/м ³	1348;
Водопоглощение за 24 ч, %	22,7;
Разбухание по толщине за 24 ч, %	32,6;
Предел прочности, МПа:	
при статическом изгибе	47,6;
при сжатии перпендикулярно плоскости плиты	158;
при сжатии параллельно плоскости плиты	17;
при растяжении перпендикулярно плоскости плиты	0,4;
Твердость по Розенгаузу, МПа	112;
Ударная вязкость, Дж/м ² :	
перпендикулярно плоскости плиты	13,0·10 ³ ;
параллельно плоскости плиты	10,0·10 ³ ;
Модуль упругости при растяжении, МПа	6,5·10 ³ ;
Модуль упругости при сжатии, МПа	5,8·10 ³ .

Результаты экспериментов позволяют сделать следующие выводы:

1. Показана возможность совмещения в одной технологической операции изготовления плитного материала из дробленой рисовой соломы с его облицовкой бумажно-смоляной пленкой.

2. Найден оптимальные условия изготовления облицованного плитного материала при различных давлениях прессования.

3. Влажность пресс-материала и содержание летучих в облицовочной пленке зависят от давления прессования. Чем выше давление прессования, тем ниже показатели влажности и содержания летучих.

4. Увеличение давления прессования от 2,5 до 9,0 МПа приводит к значительному улучшению показателей прочности при статическом изгибе. Для получения облицованных плит рекомендуется давление 7,5—9,0 МПа, так как плиты, полученные при этих давлениях, не требуют кондиционирования.

В заключение можно сказать, что плиты из рисовой соломы, облицованные бумажно-смоляной пленкой, имеют красивый внешний вид и могут изготавливаться большой гаммы цветов в зависимости от цвета пленки. Эти плиты могут быть рекомендованы в качестве декоративного отделочного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Натальин Н. В. Рисоводство.— М., 1973.
2. Мельникова М. Е. Изыскание оптимальных режимов получения плитного материала из рисовой соломы без добавления связующих.— В сб.: Технология древесных плит и пластиков.— Свердловск, 1976, вып. 3.
3. Повод Г. А. Изыскание и разработка методов облицовки и декорирования лигноуглеводных древесных пластиков в процессе их изготовления. Автореферат.— Свердловск, 1974.
4. Налимов В. В., Чернов Н. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов.— М., 1965.
5. Плитные материалы и изделия из древесины и одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под ред. проф. В. Н. Петри.— М., 1976.

УДК 634.0.865

А. В. МЕЗЕНЦЕВ

(Хабаровский политехнический институт)

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОДРЕВЕСНЕВШИХ ОСТАТКОВ ОДНОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ

Республики Средней Азии и ряд южных районов страны обладают незначительными лесосырьевыми ресурсами, поэтому каждый новый вид материала, изготовленного из местного сырья, спо-

собного заменить в некоторых случаях древесину, заслуживает большого внимания. Ежегодно после уборки урожая в этих районах остаются миллионы тонн растительных отходов (стебли хлопчатника, костра лубяных культур, лузга подсолнечника и т. д.), которые используются в настоящее время крайне незначительно и порой требуются большие затраты для их уничтожения.

Известно, что растительные отходы по содержанию основных компонентов аналогичны древесине [1]. Это дало основание для предположения возможности получения пластиков из частиц различных растительных отходов без добавления связующих [2]. Исследования проводились на дробленых частицах размерами 0,1—3 мм из стеблей хлопчатника, костры кенафа, лузги подсолнечника.

Пластики получали при давлении прессования 2,5; 3,5 и 5,0 МПа. Оптимизацию процессов получения пластиков проводили методом многофакторного планирования экстремальных экспериментов [3]. Использовали последовательный "шаговый" метод изучения поверхности отклика, включающего в себя метод дробного факторного эксперимента типа 2^{3-1} и метод движения по градиенту.

Варьировали факторами:

x_1 — температура горячего прессования, °С;

x_2 — влажность исходного сырья, %;

x_3 — продолжительность горячего прессования, мин/мм толщины готового пластика.

Определялись следующие физико-механические показатели, рассматривающиеся как отклики:

y_1 — предел прочности при статическом изгибе, МПа;

y_2 — водопоглощение за 24 ч, %;

y_3 — разбухание за 24 ч, %;

y_4 — плотность, кг/м³;

y_5 — влажность в момент испытания, %.

Из рассмотренного набора откликов при исследовании процесса получения пластиков методом активного эксперимента выбраны два, достаточно полно характеризующие свойства пластиков — y_1 и y_3 . Предельное значение одного отклика при ограничениях, накладываемых на другой, служило параметром оптимизации.

Так как каждому давлению прессования соответствуют определенные оптимальные условия получения пластика, для каждого давления составлялась таблица кодирования переменных. Физико-механические испытания образцов проводились через 30 суток после прессования.

Каждый результат испытаний является средним из двух параллельных запрессовок, рандомизированных во времени.

Физико-механические свойства пластиков, полученных по оптимальным режимам, представлены в табл. 1, 2, 3.

Таблица 1

Физико-механические свойства пластиков из частиц стеблей хлопчатника

Условия проведения опытов			Результаты опытов				
x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Давление прессования 2,5 МПа							
165	17	1,1	23,6	16,1	11,1	1130	9,3
170	16	1,0	23,2	17,9	14,6	1160	8,7
Давление прессования 3,5 МПа							
165	15	1,1	24,0	10,0	8,0	1230	8,8
170	15	1,1	23,6	9,7	7,5	1230	10,0
Давление прессования 5,0 МПа							
165	13	1,1	28,8	8,5	7,6	1290	8,8
170	12	1,0	27,6	9,4	7,3	1260	9,1

Таблица 2

Физико-механические свойства пластиков из костры кенафа

Условия проведения опытов			Результаты опытов				
x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Давление прессования 2,5 МПа							
160	11	1,4	12,9	8,0	9,4	1180	7,5
170	11	1,4	13,0	7,8	8,8	1170	7,6
170	13	1,4	12,6	8,6	9,0	1160	7,9
Давление прессования 3,5 МПа							
170	9	1,4	13,6	7,2	9,9	1210	6,9
170	10	1,4	14,0	8,2	10,0	1190	7,3
Давление прессования 5,0 МПа							
180	7,0	1,4	16,7	7,0	10,0	1220	6,4
180	8,0	1,4	15,2	6,5	8,3	1220	7,0

Как показали наши исследования, для изготовления пластиков пригодны все составные части стеблей хлопчатника: кора, корневища, коробочки, одревесневшая часть стебля. Учитывая то, что нас интересовала проблема использования всей массы отходов, в табл. 1 приведены физико-механические свойства пластиков из частиц стеблей хлопчатника, содержащих все составные компонен-

Электронный архив УГЛТУ

ты в том соотношении, в котором они остаются после уборки урожая хлопка.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что из частиц растительных отходов при "мягких" режимах прессования можно получать прочные и водостойкие пластики, которые пригодны для использования в строительстве для настилки полов, изготовления встроенной мебели, панелей. Однако, хотя все многообразие растительных отходов по химическому составу мало отличается от рассмотренных в данной работе, каждый новый вид требует, как показали наши исследования, в силу своих специфических особенностей, дополнительных исследований для отыскания оптимальных режимов получения из него качественного пластика.

Таблица 3

Физико-механические свойства пластиков из лузги подсолнечника

Условия проведения опытов			Результаты опытов				
x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Давление прессования 2,5 МПа							
160	22	1,2	12,0	28,0	18,6	960	8,2
170	22	1,2	10,6	25,2	16,7	980	7,6
Давление прессования 3,5 МПа							
170	12	1,2	16,1	17,7	15,0	1040	8,3
170	12	1,6	16,7	15,9	15,6	1010	8,0
170	13	1,6	15,1	19,0	14,8	1040	8,2
Давление прессования 5,0 МПа							
170	10	1,4	19,3	14,4	13,8	1080	8,4
180	10	1,6	20,5	15,4	14,3	1090	8,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Шарков В. И., Куйбина Н. И., Соловьева Ю. П. Количественный химический анализ растительного сырья.— М., 1968.
2. Мезенцев А. В. Разработка метода технологии изготовления плитных материалов из одревесневших остатков однолетних растений без добавления связующих: [Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук].— Свердловск, 1973. (Уральский лесотехнический институт).
3. Лазарева А. Д. Использование математического планирования экспериментов в исследованиях по получению ЛУДП.— В кн.: Труды УЛТИ.— Свердловск, 1976, вып. 24.

**ПЛИТЫ ИЗ ДРОБЛЕННОЙ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ
БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ**

Потребность народного хозяйства страны в плитных материалах для нужд строительства и мебельного производства ежегодно возрастает. В последние годы проводятся разносторонние исследования в области получения плит из одревесневших растительных остатков [1], поскольку древесина является для ряда районов дефицитным сырьем. В данной статье рассматриваются возможности производства плитного материала из виноградной лозы без добавления связующих.

Виноградное растение представляет собой многолетнюю лиану. В отличие от других многолетних древесных растений у виноградной лозы нет прочного скелета (ствола, ветвей), который придавал бы ей определенную форму. Виноградный куст, выращиваемый на виноградниках, имеет искусственно выведенный вертикальный ствол (штамб) определенной высоты и ветви различной длины и направления [2].

Для получения высокого урожая виноградный куст должен иметь определенную форму и размер, что достигается путем его обрезки. Обрезка — важный агротехнический прием, регулирующий рост и плодоношение виноградного куста. Зеленые побеги способны к очень быстрому росту и за 3—4 месяца достигают 1,5—3 м длины. Обрезке подвергаются ветки, имеющие диаметр до 6—8 мм. В результате этого образуется большое количество отходов, которые в настоящее время практического применения не находят и уничтожаются. Так, например, в ДагАССР ежегодно образуется до 100 тыс. т виноградной лозы.

При решении проблемы использования отходов виноградной лозы для изготовления плитных материалов исследователи шли по пути создания плит типа древесностружечных [3], обладающих в некоторых случаях довольно высокими показателями прочности, но, как правило, с недостаточной водостойкостью. Авторами проведена работа по созданию плитного материала типа ЛУДП из виноградной лозы без добавления связующих веществ, за счет использования реакционной способности ее компонентов.

Виноградная лоза измельчалась на дробилке ДКУ-М до частиц, проходящих через сито с отверстиями диаметром 3 мм. Формирование пакетов производилось на стальных прокладках. Прессование плит из виноградной лозы проводилось на гидравлическом прессе П-476 с электрообогревом и водяным охлаждением.

При изыскании оптимальных условий получения плит из виноградной лозы применен метод математического планирования экспериментов [4]. Оптимизация проводилась по следующим варьируемым факторам:

- x_1 — температура горячего прессования, °С;
- x_2 — влажность пресс-материала, %;
- x_3 — продолжительность горячего прессования, мин/мм толщины готовой плиты.

После запрессовки плиты выдерживались в комнатных условиях. Для характеристики качества изготовленных пластиков через 7 и 30 суток после запрессовки определялись физико-механические свойства, рассматривающиеся как отклики:

- y_1 — предел прочности при статическом изгибе, МПа;
- y_2 — разбухание по толщине за 24 ч, %;
- y_3 — водопоглощение за 24 ч, %;
- y_4 — плотность, кг/м³;
- y_5 — влажность в момент испытания, %.

При варьировании трех факторов использовалась матрица планирования полного факторного эксперимента типа 2³. Опыты проводились в двух параллелях с рандомизацией во времени. Уровни варьирования факторов, матрица планирования и результаты экспериментов по получению плит из виноградной лозы при давлении 2,5 МПа, а также выборочные оценки коэффициентов регрессии приведены в таблице.

Параметром оптимизации явилось требование — получить прочные и водостойкие плиты, т. е. с максимальным значением y_1 и минимальным y_2 .

При анализе полученных математических моделей для параметра оптимизации видно, что в уравнениях для откликов y_1 и y_2 влияние квадратичных эффектов значительно, однако для отыскания оптимального сочетания технологических факторов ограничались линейными моделями функций. Коэффициенты регрессии для отклика y_1 оказались незначимыми, а для отклика y_2 значимы b_1 и b_2 . Для улучшения водостойкости плит необходимо повысить (в опробованных пределах) температуру горячего прессования и влажность сырья.

Для отыскания оптимальных условий получения пластиков с высокими прочностными и гидрофобными свойствами осуществлен расчет крутого восхождения от основного уровня по поверхности откликов y_1 и y_2 и определены условия изготовления плит. Для получения пластиков с высокими прочностными и гидрофобными свойствами необходимо увеличить от основного уровня температуру горячего прессования и влажность пресс-материала. Однако, с учетом производственных условий, когда нельзя поднять температуру плит пресса выше 170°С, оптимальная температура горячего прессования снижена против расчетной до указанного уров-

Электронный архив УГЛТУ

Матрица планирования и результаты опытов по получению плит из виноградной лозы (через 30 суток после прессования)

Наименования	Факторы			Отклики				
	x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Основной уровень 0	170	20	1,0					
Единица варьирования E	10	3	0,2					
Верхний уровень +1	180	23	1,2					
Нижний уровень -1	160	17	0,8					
Опыты								
1	—	—	—	11,35	47,2	75,3	940	8,8
2	+	—	—	13,34	24,4	36,5	980	8,9
3	—	+	—	12,30	26,2	42,8	970	9,5
4	+	+	—	16,10	16,9	28,3	1020	9,2
5	—	—	+	11,05	38,6	48,0	960	8,4
6	+	—	+	13,00	23,9	38,7	900	8,0
7	—	+	+	14,40	20,9	29,7	950	8,9
8	+	+	+	14,28	12,2	22,3	1000	8,6
9	0	0	0	18,75	14,8	20,9	1070	9,1
b_0	—	—	—	13,23	26,18	40,20	970	8,80
b_1	—	—	—	+0,96	-6,81	-8,75	+10,0	-0,12
b_2	—	—	—	+0,92	-7,37	-9,43	+20,0	+0,26
b_3	—	—	—	-0,05	-2,27	-5,52	-12,5	-0,30
b_{12}	—	—	—	-0,03	+2,56	-3,28	+15,0	-0,04
b_{13}	—	—	—	-0,49	+0,85	+4,57	-12,5	-0,06
b_{23}	—	—	—	-0,11	+0,01	+0,75	+2,5	+0,01
$S_{\{y\}}$				3,29	5,52	9,18	62,0	0,27
$S_{\{b_i\}}$				1,17	1,95	3,25	22,0	0,09
$S_{\{b_{ij}\}}$				1,12	1,85	3,45	21,2	0,10
f				8	8	8	8	8

ня, а его продолжительность соответственно увеличена против основного уровня. Условия изготовления плит и результаты реализованных опытов приведены ниже.

Условия проведения и результаты реализованных опытов

Факторы			Отклики				
x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
170	23	1,4	18,9	9,8	15,1	1120	9,8
165	23	1,2	19,8	13,2	17,1	1120	9,3
170	22	1,2	17,2	7,8	13,9	1110	8,8

Из данных видно, что виноградная лоза является полноценным сырьем для изготовления плитного материала типа ЛУДП с высокими физико-механическими свойствами.

Оптимальными условиями изготовления плит из виноградной лозы при давлении прессования 2,5 МПа можно принять следующие:

- температура горячего прессования — 170°C;
- продолжительность горячего прессования — 1,2 мин/мм;
- толщины готовой плиты;
- влажность сырья — $22 \pm 1\%$.

При этих условиях получают плиты с пределом прочности при статическом изгибе 17—20 МПа и разбуханием по толщине 8—13%.

На основании разработанной технологии в ДагАССР ведется строительство цеха по производству плит из виноградной лозы без добавления связующих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под ред. проф. Петра В. Н.— М., 1976.
2. Алиев А. П., Баширов Ф. Б., Благодеров В. П. Книга виноградаря.— М., 1959.
3. Цирульник Л. С. Применение виноградной лозы в производстве плит.— Плиты и фанера, 1977, № 9.
4. Налимов В. В., Чернова Н. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов.— М., 1965.

УДК 674.817-41

А. А. ЭЛЬБЕРТ
Н. С. ТИМЕ, З. В. ЦАРЕВА
(Ленинградская ордена Ленина
лесотехническая академия
им. С. М. Кирова)

ПОЛУЧЕНИЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ ПОНИЖЕННОЙ ПЛОТНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ МОЧЕВИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ

Древесноволокнистые плиты пониженной плотности, получаемые сухим способом формования, представляют собой новый плитный материал для использования в производстве мебели. Древесные волокна, применяемые для формования плит, имеют развитую поверхность и обладают большим количеством реакционноспособных функциональных групп, чем они выгодно отличаются от древесных частиц. Функциональные группы древесного волокна при соответствующем подборе клеящих составов и технологических параметров могут вступать в химическое взаимодействие

с функциональными группами смол, а также контактирующих с ними волокон (осуществляя тем самым химическую связь волокно — смола — волокно или волокно — волокно). Благодаря значительно большей контактной поверхности и более активному межволоконному взаимодействию, древесноволокнистые плиты по сравнению с древесностружечными могут достигать значительно более высоких показателей при одинаковой плотности, а, следовательно, при равных показателях могут быть изготовлены с меньшим содержанием связующего или более легкими. Кроме того, благодаря формированию ковра в воздушной среде и отсутствию промышленных стоков, выбор составов для проклейки волокна расширяется, диапазон толщины от 6 до 20 мм, а также двусторонняя гладкая поверхность могут сделать этот вид плит ценным материалом в производстве мебели.

Однако, получение прочного монолитного материала затруднено условиями изготовления древесноволокнистых плит пониженной плотности, в связи с недостаточным количеством контактов, возникающих при низком давлении, применяемом при горячем прессовании. В этих условиях особое значение приобретает выбор связующего. В настоящее время не вызывает сомнения тот факт, что карбамидные смолы могут быть применены в производстве древесноволокнистых плит наряду с другими типами конденсационных смол. Высокая реакционная способность карбамидной смолы, обусловленная наличием метилольных групп, позволила нам предположить, а затем и показать [1, 2], что при прессовании древесноволокнистых плит, наряду с гомополиконденсацией смолы, можно ожидать также взаимодействия ее с компонентами древесного волокна.

При лабораторных исследованиях в качестве сырья для получения древесноволокнистых плит использовали березовое дефибраторное волокно Вильнюсского завода волокнистых изделий. Прессование проводили при температуре 180°C с постепенным спуском давления. Максимальное давление прессования составляло 25—30 МПа, продолжительность прессования 1 мин/мм. В зависимости от толщины получаемой плиты применялись дистанционные планки высотой 10 и 15 мм. Были исследованы факторы, влияющие на физико-механические свойства плит пониженной плотности. Эксперимент планировали [3] по методу крутого восхождения.

Было установлено, что физико-механические показатели плит зависят от степени отверждения смолы. Получение плит со смолой без катализатора не дало положительных результатов.

Известно, что в качестве отвердителей карбамидных смол используют обычно хлористый аммоний совместно с аммиачной водой, соляную и щавелевую кислоту, сернокислый алюминий, а также известен состав, содержащий в качестве отвердителя фосфор-

ную кислоту или предварительно нейтрализованную фосфорную кислоту [4].

Физические процессы, происходящие при горячем прессовании и связанные с превращениями древесного волокна, а также с отверждением смолы, зависящие, прежде всего, от температуры, изучались нами термоэлектрическим методом с помощью измерения внутренних температурных полей. В результате экспериментов были получены температурные кривые для плит со смолой и различными отвердителями, которые показали, что температура внутри плиты зависит, прежде всего, от влажности волокнистого ковра и не зависит от вида катализатора отверждения.

Температура внутри древесноволокнистой плиты, измеренная с помощью термопар, не поднимается выше 100°C до тех пор, пока не прекращается выделение парогазовой смеси, что соответствует выдержке в прессе в течение 6 мин от начала прессования. Затем температура поднималась до $115\text{--}130^{\circ}\text{C}$, но не достигала температуры прессования. Применяя различные отвердители и сопоставляя физико-механические показатели получаемых плит, нетрудно заметить, что чем больше скорость отверждения смолы, тем ниже физико-механические показатели плит и, наоборот, чем медленнее отверждается смола, тем выше физико-механические показатели плит (см. таблицу).

Свойства древесноволокнистых плит со связующим на основе карбамидной смолы

Вид добавок к карбамидной смоле	Время отверждения при 100°C , с	Физико-механические показатели плит			
		плотность, кг/м^3	предел прочности при изгибе, МПа	предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти, МПа	набухание, %
—	600	720	19,3	0,251	48,3
NH_4Cl	63	730	21,6	0,200	20,0
H_3PO_4 , нейтрализованная уротропином	300	710	25,6	0,447	13,3

На наш взгляд, это может быть объяснено тем, что при быстром отверждении смолы, которое имеет место при использовании в качестве катализатора хлористого аммония, образующийся в начале процесса прессования полимер карбамидной смолы может быть разрушен выделяющейся парогазовой смесью. При использовании для отверждения карбамидной смолы в качестве катали-

затора нейтрализованной уротропином фосфорной кислоты, каталитическое действие которого несколько заторможено, время отверждения связующего распределяется на все время выделения парогазовой смеси. Преждевременного отверждения не происходит, и отвержденное связующее не разрушается.

При использовании связующего на основе карбамидной смолы и различных катализаторов были получены древесноволокнистые плиты пониженной плотности. Как видно из таблицы, наибольшей прочностью при изгибе и растяжении перпендикулярно пласти обладают плиты, содержащие смолу с катализатором замедленного действия, позволяющим снизить скорость отверждения до величины, не превышающей скорости выделения парогазовой смеси из средних слоев плиты.

Было определено также, что катализаторы отверждения смолы влияют на гигроскопичность плит, определяемую выдерживанием в течение 40—100 суток в атмосфере 98%-ной влажности. Показано, что предельное количество поглощенной влаги достигает у плит со стандартным отвердителем 20,5%, а при использовании катализатора замедленного действия — 10,5%.

Таким образом, получение древесноволокнистых плит пониженной плотности возможно с применением в качестве связующего карбамидной смолы и катализатора отверждения замедленного действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эльберт А. А., Тиме Н. С., Царева З. В. Влияние степени отверждения мочевиноформальдегидной смолы на свойства древесностружечных плит.— *Фанера и плиты*, 1971, № 2.
2. Тиме Н. С., Гамова И. А., Эльберт А. А. Изучение взаимодействия мочевиноформальдегидных олигомеров с древесиной в условиях получения древесноволокнистых плит сухого формования.— В сб.: *Химическая и механическая переработка древесины и древесных отходов*.— Л., 1976, вып. 2.
3. Менчер Э. М. Лекции по статистическим методам оптимизации технологических процессов.— Красноярск, 1968.
4. Дружинин С. А. Свойства мочевиноформальдегидной смолы для получения высокократной пены.— *Пластические массы*, 1974, № 7.

Е. А. ГАВРИЛИДИ

(Всесоюзное научно-производственное объединение
целлюлозно-бумажной промышленности)

С. А. ПУЗЫРЕВ, С. П. КРЕЧЕТОВА

(Ленинградский технологический институт
целлюлозно-бумажной промышленности)

ПРИМЕНЕНИЕ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ ДЛЯ ПРОКЛЕЙКИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

В настоящее время для повышения водостойкости древесноволокнистых плит (ДВП) у нас в стране получил наибольшее распространение способ проклейки в массе. В качестве проклеивающих веществ обычно применяют эмульсии на основе парафина, церезина, озокерита, полученные с использованием в качестве эмульгаторов мыл жирных или синтетических жирных кислот или сульфитно-бардяного концентрата. Парафиновую эмульсию вводят в древесноволокнистую массу после размола и осаждают на волокнах раствором сернокислого алюминия. В последнее время на ряде предприятий сернокислый алюминий заменен серной кислотой.

В качестве связующих для повышения прочностных и гидрофобных свойств плит применяют различные масла (льняное, тунговое, талловое или их смесь) в виде эмульсии, которая вводится либо в древесноволокнистую массу, либо набрызгивается на влажный массный ковер в процессе отлива плит. Хорошо зарекомендовали себя синтетические водоэмульсионные смолы, в основном фенолоформальдегидные, обладающие терморезистивными свойствами и высокой адгезионной способностью к древесине. В отечественной промышленности применяют фенолоформальдегидные смолы С-1, Б, СП, малотоксичные смолы марок А, СФ-339, СФ-3024 и СФ-3024Б [2, 3].

Смолы и масла применяются в нашей стране для проклейки очень редко из-за высокой стоимости этих продуктов, загрязнения производственного оборудования, токсичности и значительного ухудшения характеристики сточных вод. Малотоксичные фенолоформальдегидные смолы выпускаются в очень ограниченном количестве из-за дефицитности исходного сырья.

Для повышения механической прочности плит в настоящее время достаточно широко применяется альбумин, но сырьевая база его также ограничена. С целью улучшения водостойкости и прочности плит рекомендуют применять окисленные высшие кислоты таллового масла в виде натровых солей, 0,5%-ный раствор модифицированного полиакриламидом полиэтиленimina с молекулярной массой 50 000, полиэтиленimin с молекулярной массой 20 000, сульфитно-спиртовую барду, сапрпель, хлорное железо,

мочевину, сульфатный лигнин, черный сульфатный щелок, активный ил [3, 4], но все эти связующие не нашли еще промышленного применения. Кроме того, необходимо отметить, что введение почти всех перечисленных связующих в древесноволокнистую массу не обеспечивает придание плитам водостойкости, поэтому наряду с ними в массу вводятся еще и восковые продукты, в частности, парафиновая эмульсия.

В последнее время во всем мире растет потребление в качестве новых проклеивающих веществ нефтеполимерных смол (НПС), получаемых путем полимеризации жидких углеводородов и названных смолой пиролиза, которая является отходом производства. НПС образуются в производстве пиролиза нефтяных углеводородов.

НПС представляют собой твердые вещества с температурой размягчения 30—130°C, молекулярной массой 400—5000, плотностью 900—1080 кг/м³, иодным числом 30—230. Влияя на состав полимеризуемого сырья, изменяя методы и условия полимеризации легких углеводородов, можно получать НПС требуемых качеств в зависимости от того, где они должны быть использованы.

В ЛТИ ЦБП разработан способ получения клеевых дисперсий на основе немодифицированных НПС, в основе которого использован известный принцип образования гетерогенных систем в роторно-пульсационном аппарате [5].

Клеевые дисперсии обеспечивают достаточно высокую степень проклейки бумаги, которая по своим свойствам не уступает бумаге, полученной с применением канифольной проклейки.

Учитывая актуальность вопроса поиска новых связующих для повышения механической прочности и гидрофобности ДВП, ЛТИ ЦБП совместно с ВНПОбумпром были проведены исследования по определению возможности применения для проклейки ДВП клеевых дисперсий на основе немодифицированной НПС термической полимеризации Пиропласт-2.

В качестве волокнистого материала в опытах использовали древесноволокнистую массу, изготовленную в производственных условиях из 100% сосновой и 100% березовой древесины со степенью помола 21—22 ДС. Клеевые дисперсии на основе немодифицированной НПС Пиропласт-2 получали на лабораторном роторно-пульсационном аппарате с использованием в качестве эмульгатора мыл синтетических жирных кислот (СЖК) с числом углеродных атомов 17—20.

Процесс получения дисперсий заключался в следующем: НПС смешивали с СЖК (5% СЖК к массе НПС), расплавляли и нагревали до температуры 120—150°C. Одновременно готовили 2,5—3%-ный раствор едкого калия (3% КОН к массе НПС), который нагревали до 90—95°C. Расплавленная смесь смолы и кисло-

ты и водный раствор щелочи поступали в центральную часть роторно-пульсационного аппарата. При прохождении обрабатываемых продуктов через прорези вращающегося ротора и неподвижного статора происходит интенсивное диспергирование смолы за счет выделения большого количества энергии в зазоре между ротором и статором при одновременном образовании эмульгатора — мыла СЖК за счет процесса нейтрализации. В результате получается стабильная дисперсия молочного цвета концентрации 300—500 г/л.

Перед введением в волокнистую массу дисперсию разбавляли водой до концентрации 50 г/л. Проклейку ДВП производили при концентрации массы 2% и температуре 50°C. Осаждение клеевой дисперсии на волокнах производили серноокислым алюминием или серной кислотой до pH 4,0—4,3. Холодное прессование осуществляли в гидравлическом прессе до влажности плит 65—70%, сушку — в горячем прессе при температуре $205 \pm 5^\circ\text{C}$, удельном давлении 5,5—6,0 МПа в течение 6,5 мин, термообработку плит — при температуре 165—170°C в течение 4 ч.

Физико-механические показатели твердых ДВП, полученных с применением клеевой дисперсии на основе немодифицированной НПС Пиропласт-2 и гача дистиллятного, приведены в таблице.

Из данных таблицы видно, что клеевые дисперсии на основе НПС придают ДВП достаточно высокую гидрофобность, сравнимую с гидрофобностью, полученной при проклейке плит дистиллятным гачем, и при этом повышают механическую прочность плит. Так, при проклейке ДВП, полученных из 100% сосновой древесины, механическая прочность плит с использованием в качестве осадителя серной кислоты достигает 55—58 МПа. Серноокислый алюминий, применяемый в качестве осадителя, понижает механическую прочность плит, но и в этом случае НПС придают плитам более высокую механическую прочность по сравнению с дистиллятным гачем (на 10—20%).

Применение клеевых дисперсий на основе НПС при проклейке ДВП из 100% березовой древесины позволяет повысить механическую прочность плит на 20—30% по сравнению с дистиллятным гачем, при этом показатели водопоглощения и набухания несколько уступают аналогичным показателям плит, проклеенных гачем. По сравнению же с плитами из непроклеенной березовой древесноволокнистой массы гидрофобность плит с НПС повышается в 2—3 раза.

Исследования по совершенствованию технологии проклейки древесноволокнистых плит нефтеполимерными смолами продолжаются.

Физико-механические показатели твердых древесноволокнистых плит, изготовленных с применением клеевой дисперсии на основе гемодифицированной нефтелполимерной смолы Пиропласт-2 и гача дистиллятного

Породный состав древесного волокна	Клеевой состав	Количество клеевой сос-тава, % к массе волокна	Осадитель	Физико-механические показатели твердых ДВП				
				плотность, кг/м ³	предел проч-ности при изгибе, МПа	водопоглоще-ние за 24 ч, %	набухание за 24 ч, %	
Сосна —	гач дистиллятный	1,0	глинозем	1040	39,0	19,4	15,9	
		2,0	глинозем	1070	38,0	16,4	14,1	
	НПС Пиропласт-2	1,0	серная кислота	1030	47,5	23,1	16,9	
		2,0	серная кислота	1010	43,5	20,0	15,6	
	Береза —	гач дистиллятный	1,0	глинозем	1020	43,0	21,5	16,6
			2,0	глинозем	1050	46,0	19,8	14,9
		без проклейки гач дистиллятный	1,0	серная кислота	1000	58,0	24,9	16,9
			2,0	серная кислота	1050	56,0	24,5	19,1
		НПС Пиропласт 2	1,0	—	930	39,0	87,0	40,3
			2,0	глинозем	970	33,0	26,2	25,1
		1,0	глинозем	1020	31,0	22,4	21,1	
		2,0	глинозем	1010	37,0	32,1	27,5	
		2,0	глинозем	940	41,0	28,5	23,5	

Выводы

Нефтеполимерные смолы являются эффективным связующим в производстве твердых плит, которые позволяют, кроме придания плитам требуемых гидрофобных свойств, повысить их механическую прочность.

Учитывая наличие большой сырьевой базы для получения НПС термической полимеризации и ее низкую стоимость (140 руб. за тонну), можно ожидать, что использование ее для проклейки ДВП взамен парафина, альбумина и фенолоформальдегидных смол, применяющихся в настоящее время для проклейки плит, даст значительный экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забродкин А. Г. Фенолоформальдегидная смола марки А для производства древесных плит.— Плиты и фанера, 1975, № 7.
2. Титарева Л. С., Юферов А. М., Ветошкин Н. Г., Сперанская А. А. Малофенольные связующие в производстве древесноволокнистых плит.— Плиты и фанера, 1976, № 20.
3. Сухая Т. В., Грушенко М. М., Снопков В. Б. и др. Производство древесноволокнистых плит мокрым способом из древесины лиственных пород.— Плиты и фанера, 1977, № 5.
4. Мирецкий В. Ю., Стрелков В. П. Связующие в производстве ДВП сухим способом.— М., 1976.
5. Пузырев С. А., Кречетова С. П., Варшавер Е. М. Нефтеполимерные смолы для проклейки бумаги.— Бумажная промышленность, 1976, № 3.

УДК 674.815-41

А. А. ЛЕОНОВИЧ

(Лесотехническая академия
имени С. М. Кирова)

В. Ф. КИСЕЛЕВ

(Специальная научно-исследовательская
лаборатория ВНИИПротивопожарной обороны)

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЮЧЕСТИ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ АНТИПИРЕНОМ КМ

При модификации древесных плит мало внимания уделяется такой важной характеристике, как горючесть материала. Ограниченность испытаний при разработке огнезащищенных плит приво-

дит к неоптимальным рецептурным и технологическим рекомендациям.

В Лесотехнической академии разработан антипирен КМ, предназначенный для различных древесных материалов [1]. Для широкого класса древесных материалов, содержащих термореактивные связующие, более эффективной оказалась модификация этого антипирена галогенидами аммония, которые являются хорошими антипиренами для мочевино- и фенолоформальдегидных смол и одновременно проявляют синергическое действие в огнезащитной системе «фосфор — азот» [2]. В настоящей статье приведены результаты исследования основных характеристик горючести древесноволокнистых плит, модифицированных указанным антипиреном.

Антипирен готовили конденсацией ортофосфорной кислоты и мочевины при температуре 135°C в мольном соотношении 1 : 1,5. После охлаждения до 60°C в продукт конденсации добавляли 1 моль свободной мочевины, хлорид аммония 7,5 масс.% и разбавляли водой до 50%-ной концентрации. Раствор путем воздушного распыления вводили в древесные волокна и прессовали твердые огнезащищенные древесноволокнистые плиты по сухому способу (О-ДВП-Т). Для получения огнезащищенных древесноволокнистых плит дифференцированной плотности (О-ДВП-ДП) перед формированием в массу вводили вспенивающую композицию на основе фенолоформальдегидной смолы в количестве 7,2 масс.% [3]. Температура прессования 180°C, продолжительность 1 мин/мм толщины готовой продукции.

Испытания образцов в огневой трубе и методом калориметрии производили по ГОСТ 17088—71 «Пластмассы. Методы определения горючести». Испытания в керамическом коробе — по ГОСТ 16363—76 «Древесина. Методы испытания огнезащитных свойств покрытий и пропиток». Индекс распространения пламени определяли по методике [4].

Первоначально антипирен был испытан в качестве огнезащитной пропитки для древесных материалов. Образцы из заболони сосны, пропитанные способом вымачивания до привеса 8%, считая на сухое вещество, испытывали в керамическом коробе. Потеря массы составила 6—7%. Обработанная антипиреном древесина относится к трудногорючей. Антипирен, благодаря низкой вязкости и высокой концентрации, пригоден для огнезащиты древесных материалов путем пропитки.

В табл. 1 приведены стандартные характеристики плит и результаты испытания в огневой трубе. В качестве контроля взяты древесноволокнистые плиты Шекснинского завода ДВП, изготовленные по сухому способу (ДВП-ШЗ) и плиты производственного мебельного объединения «Невская Дубровка» (ДВП-НД), изготовленные по мокрому способу.

Огнезащищенные плиты имеют высокую относительную прочность, при испытании в огневой трубе самостоятельное горение не превышает 5 с. Критериальным параметром в ряде случаев является склонность материала к распространению пламени по поверхности.

Таблица 1

Характеристика древесноволокнистых плит

Характеристика	Вид плит			
	ДВП-ШЗ	ДВП-ДК	О-ДВП-ДП	О-ДВП-Т
Содержание КМ по массе	—	—	20,3	22,2
по фосфору, отнесенному к древесному волокну	—	—	3,5	3,5
Толщина, мм	7,0	3,2	10,5	3,2
Плотность, кг/м ³	835	1020	624	1090
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	40,2	42,0	28,5	48
Водопоглощение, %	17,9	24	29,7	28
Набухание, %	11,6	16	13,9	19
Потери массы при испытании в огневой трубе, %	85	82	8,0	10,3

Соответствующие испытания проводили на образцах размером 140×320 мм. На верхний край образца воздействует тепловой поток и пламя газовой горелки. Фиксировали начальную температуру T_0 , время воспламенения τ_b , время прохождения фронтом пламени участков поверхности τ_i , расстояние распространения пламени l , максимальную температуру отходящих газов T_{max} и время ее достижения τ_{max} . Индекс распространения пламени

$$I = \left[0,48 \frac{\Delta T \Delta \tau}{\tau_b} \left(1 + 0,2l \sum_{i=1}^N \frac{1}{\tau_i} \right) \right]^{1/2},$$

где $\Delta T = T_{max} - T_0$, $\Delta \tau = \tau_{max} - \tau_b$.

Из полученных и рассчитанных значений, приведенных ниже, следует, что плиты без огнезащитной обработки являются горючим материалом. Они сгорают полностью. Более плотные ДВП-ДК воспламеняются несколько позже. Меньшее значение T_{max} связано с меньшей массой образцов. В целом различие между обоими видами плит наблюдается в пользу более плотных. Однако, как ДВП-ДК, так и ДВП-ШЗ очень быстро распространяют пламя по поверхности (граничное значение $I \geq 45$). О-ДВП-ДП — медленно (граничное значение $I \leq 20$), а твердые

О-ДВП практически не распространяют пламя. Из полученных данных следует вывод о существенном влиянии плотности материала на его горючесть.

Усредненные результаты испытаний по определению индекса распространения пламени

Плиты	τ_b , с	l , мм	T_{max} , °C	τ_{max} , с	I
ДВП-ШЗ	40	300	323	275	136,9
ДВП-ДК	44	300	272	215	76,7
О-ДВП-ДП	67	90	176	88	9,0
О-ДВП-Т	—	—	174	160	0—2

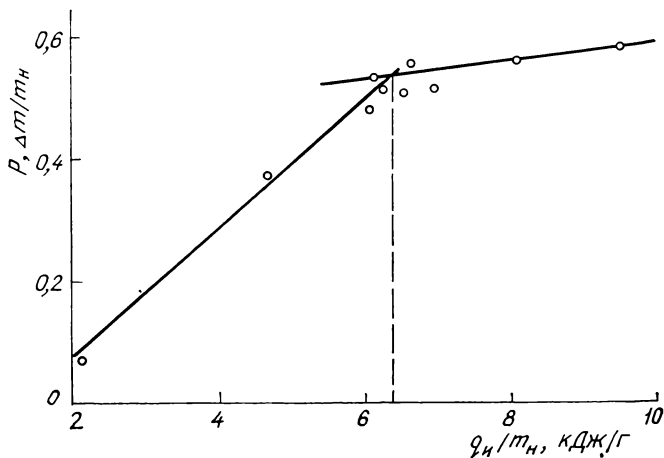
Менее однозначны данные по потерям массы при испытании огнезащищенных плит в огневой трубе (см. табл. 1). Поскольку стандартный источник зажигания воздействует на образцы различной массы, то О-ДВП-ДП, несмотря на несколько большую горючесть по сравнению с О-ДВП, характеризуется меньшим значением Δm , выраженной в процентах. Абсолютное же количество выгоревшей массы составляет в первом случае 2,75 г, а для О-ДВП-Т — 1,86 г. Из сопоставления этих данных с результатами определения I следует, что метод огневой трубы нельзя использовать для установления зависимости горючести от расхода антипирена при переменных параметрах плит, особенно толщины и плотности.

Как известно, окончательная оценка горючести древесных плит должна производиться методом калориметрии. При испытаниях выявляют максимальное отношение теплового эффекта образца к теплу источника зажигания, который и принимают за показатель горючести $k_r = q_{тэо}/q_n$. Можно предположить, что для древесных материалов k_r соответствует условиям пламенного горения. Обоснованная аналогия для методики поиска k_r может быть получена из анализа кинетики терморазложения древесины в изотермических внешних условиях. На кривых потери массы обнаруживаются два участка, различающихся между собой скоростью термораспада. Точка их пересечения соответствует количеству летучих продуктов, определяющих пламенное горение. Соответствующее значение потери массы обозначим P^1 .

На рисунке в координатах $q_n/m_n - P$ приведены экспериментальные данные, полученные при калориметрическом определении показателя горючести О-ДВП-Т. В широком интервале значений аргумента первоначально были получены пять точек. Эти точки на графике соединены прямыми, на пересечении которых лежит область вероятного нахождения k_r , соответствующая P^1 . Три наибольших значения $q_{тэо}/q_n$, полученные из серии испытаний 10-ти об-

Электронный архив УГЛТУ

разцов, приведены ниже. Показатель горючести $k_T=0,43$, твердые О-ДВП-Т относятся к группе трудногорючих материалов.



Зависимость $P=f(q_n)$ для О-ДВП-Т

Результаты испытания твердых О-ДВП-Т методом калориметрии

Масса образца, г	8,1	9,3	7,5
Расход тепла электронагревателем, кДж	41,3	46,18	41,3
Расход тепла газовой горелкой, кДж	10,38	12,84	10,38
Суммарный тепловой импульс q_n , кДж	51,68	59,02	51,68
Потеря массы образцом $\Delta m/m_n$	0,49	0,56	0,50
Тепловой эффект образца $q_{TЭ0}$, кДж	19,1	25,88	20,8
Отношение $q_{TЭ0}/q_n$	0,37	0,43	0,39

В работе [5] получена зависимость в виде

$$k_T = \frac{dP^1}{q_n/m_n},$$

где d — теплотворная способность горючей части материала. Откуда

$$d = \frac{k_T q_n}{P^1 m_n} = \frac{0,43 \cdot 59,02}{0,56 \cdot 9,3} = 4,87 \text{ кДж/г.}$$

Полученное значение в ~ 4 раза ниже теплоты сгорания древесных материалов. Поскольку у последних $P^1 \rightarrow 1$, то указанное различие при отнесении к единице массы возрастает.

Для объяснения снижения теплоты сгорания можно привлечь результаты исследования термораспада фосфорсодержащих древесных плит методом хроматографии [6]. Органическая часть продуктов пиролиза, фиксируемых на пирограммах, снижается в при-

сутствии антипирена в 2,5—3,0 раза, а количество разрешенных пиков — с 38 до 21. Причем последние за исключением идентичны продуктам пиролиза контрольных плит. Теплотворная способность этих продуктов также одинакова. Тогда теплота сгорания должна быть пропорциональна общему количеству органических продуктов пиролиза за вычетом теплотрат на испарение образующейся при пиролизе воды. Следовательно, теплота сгорания О-ДВП-Т должна быть, по крайней мере, в 2,5—3,0 раза ниже теплоты сгорания контрольных плит.

При оценке горючести, основанной на подобном пересчете, не нашли отражения внешние теплотраты ($q_{\text{вн}}$), необходимые для терморазложения и сжигания материала. При $\kappa_T=0,43$ тепловой эффект образца составляет менее половины от подводимого извне тепла источника зажигания. Это теоретически исключает самостоятельное горение в нормальных условиях.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Огнезащитная обработка уменьшает теплоту сгорания древесноволокнистых плит как минимум в 4 раза, причем теплотраты на сжигание превосходят тепловой эффект образца. Последний по данным калориметрии составляет лишь 0,43 от источника зажигания, что делает невозможным самостоятельное горение О-ДВП.

2. Между горючестью и плотностью плит одинакового состава существует отрицательная корреляция. Геометрические размеры оказывают влияние на оценку горючести материала.

3. Антипирен КМ эффективен для древесины, древесноволокнистых плит, как содержащих фенолоформальдегидную смолу, так и без нее. О-ДВП-Т относятся к группе трудногорючих материалов, практически не распространяющих пламя по поверхности. О-ДВП-ДП относятся к материалам, медленно распространяющим пламя по своей поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 517491 СССР Антипирен и способ его приготовления. /Леонович А. А.— Заявл. 21.02.75 № 30-15 (2108036). Оpubл. 15.06.76.— Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки, 1976, № 22.

2. А. с. 592594 СССР Антипирен. /Леонович А. А., Зданавичус Л. И., Горевой М. Р. и др.— Заявл. 09.06.76. № 29-15 (2370408) Оpubл. 15.02.78 — Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки, 1978, № 6.

3. А. с. 491481 СССР Композиция для изготовления древесноволокнистых плит. /Леонович А. А. Мерсов Е. Д., Николаев А. Ф. и др.— Заявл. 17.07.74 № 30-15 (2043829). Оpubл. 15.10.75.— Открытия. Изобретения. Пром. образцы. Товарн. знаки, 1975, № 42.

4. Правила классификации и постройки морских судов Регистра СССР.— Л., 1974.

5. Андрианов К. А., Киселев В. Ф., Дьяченко Б. И. и др. О совершенствовании метода испытания полимерных материалов на горючесть.— Пожарная защита судов, 1976, № 7.

УДК 674.812.001.2

Н. И. ЧУБОВ

(Воронежский лесотехнический институт)

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДП, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПРИ *vor*-ДАВЛЕНИИ

По ряду технических и экономических причин сплошная пропитка, например металлизация, не всегда является целесообразной и оправданной, рациональной из-за большого расхода дорогостоящих наполнителей, в частности сплавов металлов.

С целью минимизации расхода последних, снижения веса и стоимости получаемого материала нами разработаны технология изготовления и конструкция подшипников из ДП [1], модифицированной расплавами металлов с предварительным давлением, названным *vor*-давлением. В этом случае производится не полная, т. е. сплошная, пропитка по глубине [2,3], а поверхностная, т. е. частичная, выполняемая в сплошном или дискретном вариантах относительно поверхности детали.

Эффективность пропитки при *vor*-давлении, т. е. количество поглощенного наполнителя, зависит от сопротивления перемещению и свойств наполнителя, свойств пропитываемой древесины, внешних воздействий и т. д. и в общем виде определяется зависимостью

$$Q = f(P_1, P_2, W, П, П_0, q, \rho, t, S, \tau, \eta...), \quad (1)$$

где P_1 и P_2 — *vor*-давление и давление пропитки;

W — влажность исходной ДП;

$П$ и $П_0$ — начальная и остаточная пористости;

q и ρ — плотность наполнителя и древесины;

t — глубина (толщина) пропитки;

S — гипотетическая (активно-анатомическая) площадь поверхности пропитки при $t = const$;

τ — продолжительность пропитки;

η — вязкость наполнителя.

Из формулы (1) нетрудно понять, что технологические, физико-механические и экономические показатели полученного при *vor*-давлении композиционного древесного материала определяются комплексом названных и других факторов, а расход наполнителя в первую очередь зависит от $П$, $П_0$, t и S , т. е.

$$Q_v = f(П, П_0, t, S).$$

Электронный архив УГЛТУ

Теоретически возможное количество наполнителя (расход), поглощаемое пропитываемым материалом при *вог*-давлении, будет равно

$$Q_v = (\Pi - \Pi_0) Stq \cdot 10^{-2}, \quad (2)$$

а средняя (влияние состояния и структуры пропитываемого материала) плотность получаемого материала рассчитывается по формуле

$$\rho_v = \frac{q(\Pi - \Pi_0) St \cdot 10^{-2} + Q_d}{V}, \quad (3)$$

где V — объем пропитываемой детали;

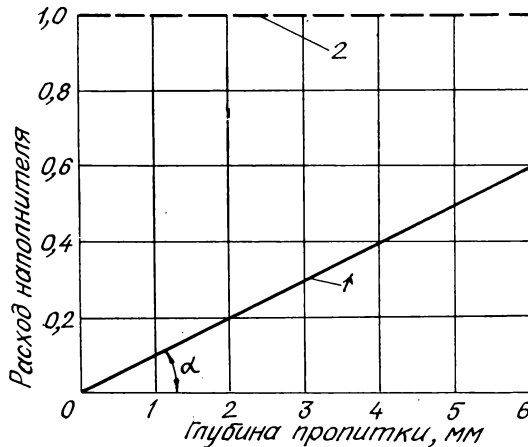
Q_d — исходный (начальный) вес пропитываемой детали.

Выражая плотность полученного при *вог*-давлении материала через исходную плотность пропитываемой древесины, получим

$$\rho_v = \rho_t + \frac{q(\Pi - \Pi_0) St \cdot 10^{-2}}{V}. \quad (4)$$

Зависимость теоретического расхода наполнителя от глубины пропитки показана на рисунке, из которого легко определить площадь пропитки, равную

$$S = \frac{Q}{qt} = tg \alpha \frac{1}{q}. \quad (5)$$



Зависимость расхода наполнителя от глубины пропитки с применением *вог*-давления (1) и без него (2)

Электронный архив УГЛТУ

В свою очередь, для конкретных наполнителя и состояния древесины тангенс угла наклона теоретической кривой расхода наполнителя при *vac*-давлении рассчитывается по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = (\Pi - \Pi_0) q S \cdot 10^{-2}, \quad (6)$$

позволяющей без особых трудностей построить теоретическую кривую расхода наполнителя для данного процесса пропитки.

Экономию наполнителя при *vac*-давлении следует рассчитывать по сравнению со сплошной пропиткой по формуле

$$Q_э = (\Pi - \Pi_0) S q \cdot 10^{-2} (T - t), \quad (7)$$

где T — глубина при сплошной пропитке.

Для оценки качества материала и процесса пропитки при изменении *vac*-давления вполне можно использовать критерии качества, рекомендуемые для дискретной металлизации [2].

Себестоимость материала, получаемого при пропитке с *vac*-давлением, рассчитывается по формуле, аналогичной для дискретной металлизации [3], с учетом своих особенностей, т. е.

$$C_v = C \frac{\rho}{\rho_v} + \frac{C_n q}{n \rho_v m} (\Pi - \Pi_0) 10^{-2} + \frac{N C_{дз} + C_p D}{M \rho_v} \rho, \quad (8)$$

где C , C_n — стоимость единицы веса (плотности) исходной древесины и наполнителя, руб;

$C_{дз}$, C_p — дополнительные затраты на пропитку и регенерацию, руб;

n — кратность использования наполнителя, при *vac*-давлении принимается равной единице;

N — количество пропиточных установок, шт.;

D — количество регенерационных печей, шт.;

M — масса пропитываемой древесины, г.

Экономический эффект при пропитке с *vac*-давлением рассчитывается как и для ДП [3] и только по расходу наполнителя составит

$$\mathcal{E} = C_n Q_э, \quad (9)$$

а за счет экономии его можно дополнительно изготовить однотипных деталей

$$N_d = \frac{T - t}{t}. \quad (10)$$

В общем же объективно существующие или проектируемые параметры пропитки (площадь и глубина) относятся к одновременно или автономно регулируемым величинам и должны назначать-

ся с учетом конкретных условий и отвечать требованиям экономичности, стойкости, работоспособности и т. д. полученного материала и всецело зависят от расхода наполнителя, изменяющегося в зависимости от плотности пропитываемой древесины и режима пропитки.

Учитывая специфику пропитки с *vor*-давлением и руководствуясь требованиями экономичности и износостойкости, минимальная глубина t_{min} для деталей трения, например, должна быть не менее величины износа U , определяемой конкретными назначением и условиями работы детали, т. е. $t_{min} \geq U_{max}$ [2].

Для других целей, например, при защите и консервации древесины и изделий из нее, глубина и характер пропитки будут определяться, в свою очередь, особенностями условий их работы и уровнем предъявляемых к ним требований, эффективно удовлетворяемых применением *vor*-давления.

Анализ экспериментальных данных показывает:

1. С увеличением *vor*-давления до 3 МПа и плотности пропитываемой древесины от 600 до 1 200 кг/м³ расход наполнителя (расплава металла) снижается в среднем от 64—14 до 12—1% для граничных значений указанных величин, т. е. на 80—95%.

2. Оптимальными величинами *vor*-давления и давления пропитки следует считать 0,5—3,0 и 6,0—8,0 МПа соответственно; при превышении или снижении этих величин увеличивается расход наполнителя и агента давления, что не всегда технически и экономически целесообразно.

3. При пропитке с применением *vor*-давления оптимальная плотность древесины — до 1 100 кг/м³.

4. Полученные значения расхода наполнителя позволяют, предварительно задавшись требуемыми глубиной или площадью пропитки (по условиям износа, консервации и т. д.), обоснованно и целенаправленно варьировать ими с учетом назначения, условий работы и влияющих факторов.

При пропитке прессованной древесины, используемой в качестве антифрикционного или конструкционного материалов, например, расплавами металлов, по предложенному способу, как показали испытания, предварительное давление равно 0,5—3,0 МПа, давление пропитки — 6,0—8,0 МПа, продолжительность выдержки под давлением пропитки — 10—60 с, а скорость сбрасывания давления — 0,1—0,5 МПа·с. При этом, по сравнению с исходной пропитываемой древесиной, повышаются износостойкость в 2—3 раза, термостойкость в 4—5 раз, прочность в 1,1—1,3 раза, твердость в 3—4 раза, при значительно сниженных водо- и влагопоглощениях, высокой биостойкости и т. д., а по сравнению со сплошной пропиткой расход расплава сокращается на 80—95%, снижаются плотность в 1,1—3,5 раза и стоимость получаемого материала в 4—6 раз.

1. Хухрянский П. Н. Прессование древесины.— М., 1964.
2. Чубов Н. И. Металлизированная прессованная древесина.— Воронеж, 1975.
3. Винник Н. И. Экономическая эффективность производства и применения прессованной древесины в народном хозяйстве.— Воронеж, 1972.

УДК 674.8

А. А. ЭЛЬБЕРТ

(Ленинградская ордена Ленина
лесотехническая академия
им. С. М. Кирова)

ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ ИМЕНИ С. М. КИРОВА — 175 ЛЕТ

Лесотехническая академия им. С. М. Кирова — крупнейшее высшее учебное заведение не только в нашей стране, но и во всем мире, один из ведущих центров подготовки кадров для лесной и лесоперерабатывающей промышленности.

История становления и развития академии знаменательна революционными, боевыми и трудовыми традициями.

19 мая 1803 года было утверждено первое положение о Лесном училище, которое было организовано в Царском селе в помещениях бывшего зверинца. В 1807 г. состоялся первый выпуск лесничих. В январе 1811 г. Лесной институт переводится в Санкт-Петербург и размещается в помещениях на территории бывшей английской фермы за городской заставой в Лесном, где сейчас находится Лесотехническая академия им. С. М. Кирова.

Лесной институт был первым высшим учебным заведением лесного профиля не только в России, но и во всем мире. В период с 1811 по 1813 г. в институте обучалось 30 воспитанников, а педагогический персонал состоял из 2 профессоров, 3 учителей и 2 инспекторов.

Октябрьская социалистическая революция коренным образом изменила положение лесного хозяйства и лесной промышленности. «Основной закон о лесах», подписанный В. И. Лениным 30 мая 1918 г. подчеркивал важность подготовки лесных специалистов, которые должны обладать техническими познаниями и нести ответственность перед Советской властью.

До Октябрьской революции Лесной институт готовил специалистов только лесного хозяйства, причем за 114 лет своего существования было подготовлено всего 3 790 ученых-лесоводов.

За годы Советской власти Лесной институт, переименованный в 1929 г. в Лесотехническую академию, превратился в многофакультетный вуз страны, который готовит инженеров для лесного хозяй-

ства, лесозаготовительной и лесобрабатывающей промышленности по 9-ти специальностям.

За 60 лет Советской власти подготовлено более 27 тысяч специалистов с высшим лесотехническим образованием. Прием на первый курс в 1975 г. составил 2 100 человек. Общий контингент студентов Академии составляет 10 700 человек, в том числе на дневном отделении 4 250 человек. В составе студентов дневного отделения ежегодно обучается более 200 студентов-иностранцев.

Кроме того ежегодно под руководством лучших ученых в ЛТА обучаются более 200 аспирантов. На факультете повышения квалификации ежегодно занимаются более 1 200 преподавателей и инженеров, которые знакомятся с новыми достижениями науки и техники, организации управления и экономики. Научно-педагогические кадры ЛТА на 53-х кафедрах и в научно-исследовательском секторе представлены 58 докторами и 395 кандидатами наук.

Ученые Лесного института и затем Лесотехнической академии являются основоположниками лесной науки и развивают ее сейчас. Научные исследования направлены на выполнение общегосударственных задач, ускорение научно-технического прогресса и повышение эффективности производства с целью улучшения благосостояния советского народа. В 1977 г. объем научно-исследовательских работ составил 3 165 тыс. руб., в том числе по важнейшей тематике — свыше 2 млн. руб. Внедрено 79 разработанных тем, причем на каждый рубль, затраченный на проведение НИР, получено 2,74 руб. экономического эффекта.

Специализация по технологии древесных пластиков была создана в академии в 1934 г. и до 1941 г. было подготовлено 70 инженеров этой специальности. В 1946—1959 гг. в академии продолжалась подготовка инженеров для производства древесных пластиков и древесноволокнистых плит (всего 150 человек).

Первые исследования по древесным материалам — лигностону, лигнофоли, а затем и древесноволокнистым плитам были начаты Н. Я. Солечником в 1930 г. В академии получили развитие исследования в области гидрофобизации древесины и плит, технологии слоистых пластиков на шпоновой и бумажной основе, по технологии древесноволокнистых плит мокрого способа.

Кафедра и проблемная лаборатория технологии древесных плит и пластиков была организована в академии в 1959 г. после постановления ЦК КПСС о широком развитии в СССР химической промышленности и на ее базе — производства синтетических полимерных материалов. Основная целевая установка — использовать достижения «большой химии» для создания из древесных отходов и низкосортной древесины новых материалов, обладающих рядом ценных свойств. Эти работы были начаты под руководством профессора Н. Я. Солечника и продолжают в настоящее время. Изучаются физико-химические процессы, протекающие в период

пъезотермической обработки древесины, реакционная способность древесного комплекса по отношению к различным соединениям.

Проведены исследования по получению химической древесной массы, обеспечивающей повышение прочности древесноволокнистых плит. Исследованы технологические параметры и некоторые теоретические аспекты производства древесноволокнистых плит полусухим и сухим способами, даны рекомендации промышленности по основным параметрам технологического процесса. Разработана теория образования межволоконных связей. Проводятся исследования по взаимодействию различных моно- и полимерных соединений с древесным комплексом с целью улучшения эксплуатационных свойств изделий из измельченной древесины. Часть проведенных исследований выходит за рамки разрабатываемой технологии и имеет непосредственное отношение ко многим областям переработки древесины. Сюда можно отнести разработку теоретических основ гидрофобизации древесины и изделий из нее, создание релаксационной теории размола древесных и целлюлозных материалов.

Разрабатывается теория и технология огнезащиты древесноволокнистых плит, теория и технология древесноволокнистых плит сухого формования, в том числе облегченных, с использованием мочевиноформальдегидных олигомеров в качестве связующих.

Разработан ряд способов получения полимердревесных материалов с различными заданными характеристиками на основе древесных опилок. Достигается это путем разумного использования химической природы компонентов древесины при совмещении мелких древесных отходов с различными моно- и полимерами. Рекомендовано применение связующих, содержащих реакционноспособные метилольные группы, использование карбоксилсодержащих моно- и полимеров, совмещение опилок и полистирола. Разработана теория и технология пластиков из предварительно гидролизованной измельченной древесины без применения связующих. Разработаны теоретические основы химической технологии древесностружечных плит, изучены физико-химические процессы на границе древесины — связующее при получении древесностружечных плит, что позволило установить закономерности гомополиконденсации, условия химического взаимодействия карбамидного связующего с высокомолекулярными компонентами древесины. Предложены новые методы гидрофобизации древесностружечных плит, снижения токсичности, интенсификации процесса прессования.

Ряд разработок кафедры и проблемной лаборатории внедрены: реальный экономический эффект составляет более 500 тыс. руб. в год.

Кафедра выпускает инженеров химиков-технологов по специальности «Технология древесных плит и пластиков». Ежегодный прием на дневное отделение 50 человек. За прошедшее время ка-

Электронный архив УГЛТУ

федра выпустила более 1 300 инженеров и 25 кандидатов наук. Студенты изучают технологию и оборудование производства древесноволокнистых и древесностружечных плит, бумажных декоративных и древесных слоистых пластиков, технологию синтетических связующих и полимеров, декоративную отделку плитных материалов.

РЕФЕРАТЫ

УДК 674.815-41

Выделение методом случайного баланса технологических факторов, влияющих на предел прочности при статическом изгибе древесностружечных плит на фенолоформальдегидном связующем. Васильев В. В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 5.

В статье разбирается вопрос о влиянии основных технологических факторов на свойства древесностружечных плит на фенолоформальдегидной смоле марки СФЖ-3014. Задача решается путем применения одного из методов математического планирования эксперимента — метода случайного баланса.

Табл. 2. Библ. 5 назв.

УДК 674.815-41

Прессование древесностружечных плит без добавления отвердителя в наружные слои. Отлев И. А., Дыскин И. М., Жуков Н. И. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 8.

Приводятся результаты экспериментальных исследований по прессованию древесностружечных плит без добавления отвердителя. Установлено, что марка смолы и применяемые древесные породы практически не оказывают влияния на физико-механические показатели. Плиты, изготовленные с добавлением и без добавления отвердителя в наружные слои, практически имеют одинаковые физико-механические показатели.

Табл. 2. Библ. 2 назв.

УДК 674.812.2.001

Применение некоторых термопластов для модификации свойств древесных пластиков. Гамова И. А., Коромыслова Т. С. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 12.

Статья посвящена модификации в определенном заданном направлении свойств древесных прессовочных масс на основе карбамидного связующего и древесных опилок такими термопластами как ПВА, ПВХ и синтетический каучуковый латекс. Изложены параметры технологического режима изготовления модифицированных пластиков.

Рис. 1. Табл. 2. Библ. 5 назв.

УДК 678.026

К вопросу пропитки расплавом олигомера частиц пористого наполнителя при получении прессовочных композиций. Гилев С. В., Третьяк П. П., Чарина М. В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, 1979, с. 15.

Приводится расчет давления, создаваемого при вальцевании прессовочных композиций и пропитке частицы древесины как модели пористого наполнителя расплавом олигомера.

Показано, что вальцы или экструдер не обеспечивают той глубины пропитки, которая возможна при капиллярном всасывании и диффузии раствора исходных компонентов олигомера.

При высокой степени пропитки наполнителя повышаются водопоглощение, теплостойкость и диэлектрические свойства изделий из прессовочной композиции.
Рис. 1. Табл. 1.

УДК 674.815-41.02

Анализ процесса диспергирования парафина в роторно-пульсационном аппарате. Двойрина Г. Я., Новикова Г. В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 19.

Анализ закономерностей работы роторно-пульсационного аппарата показывает, что в нем обеспечивается интенсивное диспергирующее воздействие при высокой однородности обработки. Приводится режим процесса эмульгирования для приготовления парафиновых эмульсий.

Рис. 1.

УДК 674.048 : 620.179.16

Оценка некоторых качественных показателей твердых опилочных плит ультразвуковым методом. Озолинъш А. П., Шавелис В. А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 24.

В работе оценивается качество твердых опилочных плит плотностью выше 1000 кг/м^3 с помощью определения скорости распространения продольных импульсных ультразвуковых волн.

Приведенные результаты экспериментальных исследований доказывают существование достоверной корреляционной связи между плотностью материала и скоростью распространения ультразвука.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 674.812.2.001

Технологические свойства прессовочных древесных масс. Вигдорович А. И., Бариев Р. Г. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 28.

В статье представлены результаты исследования коэффициента эффективной вязкости, продолжительности вязкотекучего состояния, времени и скорости отверждения масс древесных прессовочных (МДП) в зависимости от вида наполнителя и связующего.

Рис. 5. Табл. 1. Библ. 5 назв.

УДК 674.807.018.2

Получение и изменение физических свойств масс древесных прессовочных, обработанных аммиаком при повышенном давлении. Прусаков В. В., Дарзинъш Т. А., Мужич В. И. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 35.

В статье показано, что эффективным способом повышения текучести пластмасс на основе древесного наполнителя является обработка его аммиаком. Подбором технологических факторов удается уменьшить водопоглощение на 30—40%.

Рис. 6. Табл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 674.8—41

Об изменении влажности и химического состава пресс-материала в зависимости от продолжительности горячего прессования. Желдакова В. В., Глумова В. А., Медведева Г. В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 46.

При различных давлениях горячего прессования изучается влияние продолжительности на влажность и химический состав пресс-материала. В заключение делается вывод, что при варьировании продолжительности в пресс-материале

происходят изменения, аналогичные изменениям, зафиксированным ранее при варьировании температуры.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 2 назв.

УДК 674.812:[634.0.812/813:543.42]

Получение пластика из древесины березы с ложным ядром. Перехожих Г. И., Лазарева А. Д., Коршунова Н. И., Петри В. Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ, им. С. М. Кирова, 1979, с. 49.

Рассмотрена возможность использования древесины березы, пораженной ложным ядром, для получения высококачественного древесного пластика путем пьезотермического воздействия без какой-либо предварительной обработки исходного сырья. Древесина ложного ядра по своему химическому составу отличается от древесины здоровой березы, что показано путем сочетания химических анализов с методом количественной ИК-спектроскопии. Однако при пьезотермическом воздействии в обоих случаях происходят однотипные процессы, приводящие к образованию пластика и сопровождающиеся реакциями деструкции и последующей конденсации с участием полисахаридов и лигнина.

Табл. 4. Библ. 8 назв.

УДК 674.812:634.0.812

Продольные деформации при испытании на изгиб древесного пластика, полученного методом пьезотермической обработки цельной древесины. Перехожих И. В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ, им. С. М. Кирова, 1979, с. 54.

Показано, что при изгибе балки из древесного пластика березы происходит искривление поперечных сечений в результате действия касательных напряжений, неравномерно распределенных по ее высоте.

Рис. 3. Табл. 1. Библ. 8 назв.

УДК 624.011.6

Особенности испытания древесного пластика (цельного) на статический изгиб. Перехожих И. В., Кулиничев А. Ф. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 59.

Рассмотрено влияние касательных напряжений на прочность при изгибе, приведена формула для определения оптимального расстояния между опорами и прогиба в середине пролета при испытании на изгиб балок из древесного пластика.

Табл. 3. Библ. 5 назв.

УДК 674.8-41.047

Исследование сорбционной способности пластиков из древесных частиц хвойных пород без добавления связующих Вахрушева И. А., Зельдин Ю. М. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 65.

В статье рассматривается сорбционная способность различных видов пластиков, изготовленных из древесных частиц хвойных пород. Интерпретация пьезотермы сорбции позволяет установить изменения в химическом строении, надмолекулярной структуре и микростроении древесного вещества.

Табл. 3. Библ. 8 назв.

УДК 674.8-41:667.621.633

Влияние карбамидной смолы на свойства и условия изготовления пластиков из осинового дробленки. Кыласова Э. Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 72.

В статье изложены результаты изучения возможности получения пластиков из осевой дробленки при мягких условиях пьезотермообработки с минимально-возможными добавками низкоконцентрированной карбамидной смолы.

Табл. 3. Библ. 3 назв.

УДК 674.8-41.01

Исследование показателей физико-механических свойств плитных материалов до и после их обработки в камере искусственной погоды ИП-1-3. Бояркина Р. А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 75.

Исследовалась зависимость свойств древесных плитных материалов от температуры, влажности и продолжительности температурного воздействия.

Табл. 4. Библ. 3 назв.

УДК 634.0.865

Изменения химического состава рисовой соломы при изготовлении из нее плитных материалов. Антакова В. Н., Глумова В. А., Медведева Г. В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 80.

В статье приводятся результаты химических исследований рисовой соломы и плитного материала из нее, полученного при различных условиях изготовления.

Табл. 3. Библ. 4 назв.

УДК 674.815

Облицованные плиты на основе рисовой соломы. Антакова В. Н., Аккерман А. С., Мельникова М. Е., Петри В. Н. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979 г. с. 84.

Доказана возможность совмещения в одной технологической операции изготовления плитного материала из дробленой рисовой соломы с его облицовкой бумажно-смоляной пленкой.

Найдены оптимальные условия изготовления облицованных плит при различных давлениях прессования.

Табл. 1. Библ. 5 назв.

УДК 634.0.865

О возможности получения плитных материалов из одревесневших остатков однолетних растений без добавления связующих. Мезенцев А. В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 86.

Приведены оптимальные режимы получения плитных материалов путем горячего прессования из частиц стеблей хлопчатника, костры кенафа, лузги подсолнечника без добавления связующих.

Табл. 3. Библ. 3 назв.

УДК 674.841

Плиты из дробленой виноградной лозы без добавления связующих. Говоров Г. Г., Волкова В. Д. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 90.

Рассматривается возможность получения плитного материала из виноградной лозы без добавления связующих путем горячего прессования и приводятся технологические параметры изготовления и свойства плит.

Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 674.817-41

Получение древесноволокнистых плит пониженной плотности с применением связующих на основе мочевиноформальдегидных олигомеров. Эльберт А. А.,

Тиме Н. С., Царева З. В. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 93.

Методом планируемого эксперимента установлено, что физико-механические свойства плит зависят от процесса отверждения связующего, поэтому предлагается использовать катализатор латентного типа, позволяющий регулировать время отверждения связующего.

Табл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 674.815-41

Применение нефтеполимерных смол для проклейки древесноволокнистых плит. Гаврилиди Е. А., Пузырев С. А., Кречетова С. П. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 97.

Исследовали возможность применения клеевых дисперсий на основе немодифицированных нефтеполимерных смол для проклейки древесноволокнистых плит с целью повышения их прочностных и гидрофобных свойств.

Табл. 1. Библ. 5 назв.

УДК 674.815-41

Исследование горючести древесноволокнистых плит, модифицированных антипиреном КМ. Леонович А. А., Киселев В. Ф. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 101.

Рассматривается горючесть ДВП различной плотности и различного состава. Оценивается потеря массы в огневой трубе, кинетика распространения пламени по поверхности материала, тепловые эффекты при горении. Показано, что горючесть зависит от геометрических размеров и плотности образцов. Продукт конденсации фосфорной кислоты и мочевины (КМ) обеспечивает возможность получения материалов, относящихся к группе трудногорючих или трудновоспламеняющихся.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 6 назв.

УДК 674.812.001.2

Технико-экономические исследования ДП, модифицированной при вог-давлении. Чубов Н. И. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с.107.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований расхода и экономии наполнителя, плотности и себестоимости получаемого материала и экономического эффекта при пропитке прессованной древесины с применением вог-давления и влияния на них различных факторов.

Рис. 1. Библ. 3 назв.

УДК 674.8

Лесотехнической академии им. С. М. Кирова — 175 лет. Эльберт А. А. Технология древесных плит и пластиков. Вып. 6. Межвузовский сборник. Свердловск, изд. УПИ им. С. М. Кирова, 1979, с. 111.

В статье излагается история становления и развития лесотехнической академии, приводятся данные о подготовке лесотехнических кадров за 60 лет Советской власти и состояния учебной и научно-исследовательской работы академии и отдельно кафедры технологии древесных пластиков и плит.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
<i>Васильев В. В.</i> Выделение методом случайного баланса технологических факторов, влияющих на предел прочности при статическом изгибе древесностружечных плит на фенолоформальдегидном связующем	5
<i>Отлев И. А., Дыскин И. М., Жуков Н. И.</i> Прессование древесностружечных плит без добавления отвердителя в наружные слои	8
<i>Гамова И. А., Коромыслова Т. С.</i> Применение некоторых термомоластов для модификации свойств древесных пластиков	12
<i>Гилев С. В., Третьяк П. П., Чарина М. В.</i> К вопросу пропитки расплавом олигомера частиц пористого наполнителя при получении прессовочных композиций	15
<i>Двойрина Г. Я., Новикова Г. В.</i> Анализ процесса диспергирования парафина в роторно-пульсационном аппарате	19
<i>Озолинш А. П., Шавелис В. А.</i> Оценка некоторых качественных показателей твердых опилочных плит ультразвуковым методом	24
<i>Вигдорович А. И., Бариев Р. Г.</i> Технологические свойства прессовочных древесных масс	28
<i>Прусаков В. В., Дарзинш Т. А., Мужич В. И.</i> Получение и изменение физических свойств масс древесных прессовочных, обработанных аммиаком при повышенном давлении	35
<i>Желдакова В. В., Глумова В. А., Медведева Г. В.</i> Об изменении влажности и химического состава пресс-материала в зависимости от продолжительности горячего прессования	46
<i>Перехожих Г. И., Лазарева А. Д., Коршунова Н. И., Петри В. Н.</i> Получение пластика из древесины березы с ложным ядром	49
<i>Перехожих И. В.</i> Продольные деформации при испытании на изгиб древесного пластика, полученного методом пьезотермической обработки цельной древесины	54
<i>Перехожих И. В., Кулиничев А. Ф.</i> Особенности испытаний древесного пластика (цельного) на статический изгиб	59
<i>Вахрушева И. А., Зельдин Ю. М.</i> Исследование сорбционной способности пластиков из древесных частиц хвойных пород без добавления связующих	65
<i>Кыласова Э. Н.</i> Влияние карбамидной смолы на свойства и условия изготовления пластиков из осиновой дробленки	72
<i>Бояркина Р. А.</i> Исследование показателей физико-механических свойств плитных материалов до и после их обработки в камере искусственной погоды ИП-1-3	75
<i>Антакова В. Н., Глумова В. А., Медведева Г. В.</i> Изменения химического состава рисовой соломы при изготовлении из нее плитных материалов	80
<i>Антакова В. Н., Аккерман А. С., Мельникова М. Е., Петри В. Н.</i> Облицованные плиты на основе рисовой соломы	84
<i>Мезенцев А. В.</i> О возможности получения плитных материалов из одревесневших остатков однолетних растений без добавления связующих	86

Электронный архив УГЛТУ

<i>Говоров Г. Г., Волкова В. Д.</i> Плиты из дробленой виноградной лозы без добавления связующих	90
<i>Эльберт А. А., Тиме Н. С., Царева З. В.</i> Получение древесноволокнистых плит пониженной плотности с применением связующих на основе мочевиноформальдегидных олигомеров	93
<i>Гаврилиди Е. А., Пузырев С. А., Кречетова С. П.</i> Применение нефтеполимерных смол для проклейки древесноволокнистых плит	97
<i>Леонович А. А., Киселев В. Ф.</i> Исследование горючести древесноволокнистых плит, модифицированных антипиреном КМ	101
<i>Чубов Н. И.</i> Техничко-экономические исследования ДП, модифицированной при вог-давлении	107
<i>Эльберт А. А.</i> Лесотехнической академии им. С. М. Кирова — 175 лет	111

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

В ы п у с к VI
Межвузовский сборник

Редактор издательства *Н. П. Пащенко*
Технический редактор *Т. А. Шабурова*
Корректор *Л. И. Гинцель*

Сдано в набор 07.03.79. Подписано в печать 26.12.79. НС 33825. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага тип. № 3. Лит. гарнитура. Высокая печать. Усл. печ. л. 7,75. Уч.-изд. л. 8,2.
Тираж 1000. Заказ 188. Цена 1 руб. 40 коп.

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

Типография издательства «Уральский рабочий»,
620151, Свердловск, проспект Ленина, 49.

Электронный архив УГЛТУ

Электронный архив УГЛТУ