

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЛЕСА»

С. П. Тришин

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
университета в качестве практикума для студентов
специальностей 250201 Лесное хозяйство и
250403 Технология деревообработки

3-е издание



Москва
Издательство Московского государственного университета леса
2008

Разработано в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВПО 2000 г. для направления студентов на основе примерных программ дисциплин «Технология и оборудование древесных плит» и «Технология древесных плит» для специальностей 250201 и 250203 2003 года

Рецензенты: доктор технических наук Б. В. Пучков,
НИО оборудования ЗАО «Вниидрев»;
академик В. И. Азаров, заведующий кафедрой
химической технологии древесины и полимеров МГУЛ

Тришин, С. П.

Т69 Технология древесных плит : практикум. – 3-е изд. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 96 с.

УДК 674.8-41

© С. П. Тришин, 2001
© ГОУ ВПО МГУЛ, 2008

Введение

Одним из важнейших направлений научно-технического прогресса, определяющих перспективы долгосрочного развития экономики, является широкое внедрение прогрессивной технологии. Это обеспечивает экономию исходного сырья и основных материалов, материальных и энергетических затрат, повышает производительность труда и качество продукции, улучшает условия, труда, способствует охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Современное плитное производство является сложным и энергоёмким. Оно связано с потреблением большого количества древесины, синтетических смол, воды и других природных и синтетических материалов. В связи с этим в отрасли большое внимание уделяется более рациональному использованию древесного сырья, в частности, увеличению объёма потребления технологической щепы в производстве древесностружечных плит, сокращению расхода синтетических смол, а также повышению качества плитных материалов.

Учебными планами подготовки специалистов по специальности 2603.00 и 2602.00 предусмотрено проведение лабораторных занятий с включением элементов учебно-исследовательской работы студентов.

Основной задачей настоящего лабораторного практикума является оказание помощи студентам в более глубоком изучении технологии древесных плит, приобретении навыков по анализу технологических процессов в производстве плитных материалов, а также практических навыков в самостоятельной исследовательской работе.

1. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Комплекс лабораторных работ по физико-механическим методам контроля качества древесных плит представляет собой набор контролируемых параметров, составляющих основу ценообразования (плотность, прочность, шероховатость), управления ассортиментом и в конечной итоге стандартизации (как самих плит, так и методов испытаний).

Возможность довольно широкого регулирования свойств плит в технологическом процессе их производства выдвигает на первый план задачу создания плит с заданными свойствами в соответствии с техническими характеристиками, определяемыми всё тем же набором физико-механических параметров, методология определения которых излагается ниже. При этом следует помнить, что диапазон изменения свойств древесных плит достаточно широк. Опыт применения древесных плит в различных отраслях народного хозяйства позволяет сформулировать комплекс показателей качества, определяющий использование плит в тех или иных элементах конструкций.

Так, для мебельных конструкций, эксплуатируемых в условиях стабильной влажности и температуры, основными будут показатели механических свойств — прочность, жесткость, твердость и т. д., а также геометрические показатели — шероховатость поверхности, разнотолщинность, покособленность и др.

При применении древесных плит в строительстве (полы, перегородки, элементы кровли), кроме механических показателей, перечисленных выше, необходимо знать физические свойства — плотность, влажность, водопоглощение, теплопроводность и т. д.

В технологии отделки и облицовки плит важно знать такие характеристики, как упрессовка, шероховатость поверхности. При конструировании изделий из плит важна способность удерживать гвозди и шурупы. Таким образом, конкретный набор показателей качества древесных плит должен определяться путем инженерного анализа условий последующего применения плиты, который нельзя выполнить без элементарных сведений о свойствах плит.

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

ГОСТ 10632—89 «Плиты древесно-стружечные. Технические условия» предусматривает влажность готовой древесностружечной плиты в пределах 5...12 %. ГОСТ 4598—86 «Плиты древесноволокнистые. Технические требования» предусматривает влажность готовых мягких древесноволокнистых плит не более 12 %, а твердых плит в пределах 3...10 %.

Влажность древесной плиты выражают отношением массы влаги, содержащейся в данном объеме плиты, к массе сухой плиты, %

$$W = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \cdot 100, \quad (1.1)$$

где W — влажность плиты;
 M_1 — масса влажной плиты, кг;
 M_0 — масса сухой плиты, кг.

Для определения показателя влажности ГОСТ 10634—88 и ГОСТ 19592—80 предусматривают использование «весового» метода, основанного на выделении влаги высушиванием образцов плиты. По разности масс влажного и абсолютно сухого образца определяется масса содержащейся влаги и по формуле (1.1) вычисляется влажность. Этот метод прост в исполнении и точен, но отличается длительностью проведения испытаний (более 20 ч).

Влажность определяется на образцах древесно-стружечных плит размером 50x50 мм и древесно-волоконных плит размером 100x100 мм.

Количество образцов древесно-волоконных плит 3; древесностружечных плит 6 (3 — для определения плотности стандартным методом; 3 — для определения влажности экспресс-методом).

1.1.1. Определение влажности стандартным методом (методика ГОСТ 10634—88 и ГОСТ 19592—80)

Определяют массу образцов M_1 с точностью до 0,01 г на аналитических весах. Взвешенные образцы помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры 101...105 °С и высушивают при этой температуре до абсолютно сухого состояния. Абсолютно сухим состоянием образца будем считать такое, при котором разница между двумя последовательными взвешиваниями образца, проводимыми через 6 часов, не превышает 0,1 % собственной массы образца. Например, для образца первоначальной массой $M_1=20$ г разница между двумя взвешиваниями не должна превышать 0,02 г. Все взвешивания высушиваемого образца должны проводиться после его охлаждения в эксикаторе с гигроскопическим веществом. После определения массы абсолютно сухого образца вычисляют влажность по формуле (1.1). Первое взвешивание высушиваемого образца рекомендуется проводить через 20—24 часа после начала сушки.

Результаты заносятся в протокол испытаний.

1.1.2. Определение влажности экспресс-методом

Образцы древесно-стружечной плиты измельчают в ступке. Получившуюся древесную массу помещают в пронумерованные плоские фарфоровые бюксы и взвешивают с точностью до 0,01 г на аналитических весах. Бюксы помещают в сушильный шкаф и высушивают измельченные образцы при температуре 103..105 °С до постоянной массы, при которой разность между двумя последовательными взвешиваниями, проводимыми через 0,5 часа, не превышает 0,05 % первоначальной массы измельченного образца. Все взвешивания проводят после охлаждения бюкса с древесной массой в эксикаторе с гигроскопическим веществом.

Результаты заносят в протокол испытаний.

Первое взвешивание высушиваемого образца рекомендуется проводить через 2 часа. После определения массы абсолютно сухого образца вычисляют влажность по формуле (1.1).

1.1.3. Определение послойной влажности древесно-стружечных плит

Послойная влажность древесно-стружечных плит определяется на образцах размером 150x20xh_c мм, где h_c — толщина слоя плиты. Из древесно-стружечной плиты отбираются 6 образцов. Принимаем, что в шлифованной древесно-стружечной плите наружный слой h_n имеет толщину 2 мм (см. приложение).

На фрезерном станке из 3 отобранных образцов выделяют наружный слой и из оставшихся 3 — внутренний. Влажность определяется аналогично п.п. 1.1 после определения плотности. Результаты заносятся в протокол испытаний.

1.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Плотность является важным физическим показателем древесно-стружечных и древесноволокнистых плит.

ГОСТ 10632—89 и ГОСТ 4598—89 устанавливают следующие требования к плотности. Древесно-стружечные плиты независимо от марки могут иметь плотность — 550...820 кг/м³ (табл.).

Т а б л и ц а

СТ, СТ-С	Плотность древесно-волоконистых плит, кг/м ³				
	Т, Т-П, Т-С, Т-СП		М-1	М-2	М-3
	Группа А	Группа В			
850...1100	850...1100	800...950	300...400	200...300	100...200

Плотность наружных и внутренних слоев плиты различна.

Плотность материала характеризуется отношением массы тела к его

объему. Из определения плотности вытекает методика её определения.

1.2.1. Определение плотности древесных плит стандартными методами

Плотность плиты определяют на 8 образцах. Размер образцов 100x100xh мм, где h — толщина плиты.

Образцы измеряют следующим образом.

Толщину образца измеряют микрометром в четырех точках в соответствии с рис.1.1 с точностью до 0,01 мм. За толщину образца принимают среднее арифметическое значение результатов 4 замеров. Длину и ширину образца измеряют штангенциркулем с точностью до 0,1 мм в двух местах параллельно кромкам образца.

За длину и ширину образца принимают среднее арифметическое значение результатов замеров двух параллельных сторон образца.

Результаты измерения заносят в протокол испытаний.

После измерения образцы взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г.

Результаты взвешивания заносят в протокол испытаний.

Плотность определяют по формуле, кг/м³

$$\rho = \frac{M}{l \cdot b \cdot h}, \quad (1.2)$$

где l — длина образца, м;

b — ширина образца, м;

h — толщина образца, м;

M — масса образца, кг.

1.2.2. Определение послойной плотности древесно-стружечных плит

Послойная плотность древесно-стружечных плит определяется на образцах размером 150x20xh, отобранных для определения послойной влажности. Образцы измеряют и определяют их массу как описано в п. 1.2.1. Плотность каждого слоя вычисляют по формуле (1.2). Результаты заносят в протокол испытаний.

1.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗБУХАНИЯ ПО ТОЛЩИНЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Показатель разбухания по толщине древесных плит есть выраженное в процентах отношение разности толщины плиты после и до увлажнения к толщине плиты до увлажнения:

$$\Delta h = \frac{h - h_0}{h_0} \cdot 100, \quad (1.3)$$

где h_0 и h — толщины образцов до увлажнения и после увлажнения, мм;

Показатель разбухания древесно-стружечных плит нормируется ГОСТ 10632—89 и составляет для соответствующих марок плит обычной водостойкости:

Марка плиты	П-А	П-Б
Разбухание по толщине, %, не более	22	33

Показатель разбухания древесноволокнистых плит нормируется ГОСТ 4598—86 только для твердых и сверхтвердых плит и составляет для соответствующих марок плит:

Марка плиты	СТ, СТ-С	Т, Т-П, Т-С, Т-СП	
		Гр. А	Гр. В
Разбухание по толщине, T_v , %	13	20	23

Для определения разбухания отбирают 8 образцов размером 25x25 мм. Образцы устанавливают вертикально в решетку и погружают в ванну с водой так, чтобы верхний край образцов находился на (20 ± 2) мм ниже уровня поверхности воды. Образцы древесностружечных плит выдерживают в воде при температуре (20 ± 1) °С согласно ГОСТу 10634—88 в течение 2 часов.

Образцы древесноволокнистых плит выдерживают в воде при той же температуре согласно ГОСТ 19592—80 в течение 24 часов.

Однако исследования показали, что образцы значительно изменяют свои линейные размеры и интенсивно поглощают воду лишь в первые 2—4 часа выдержки в воде, поэтому в учебных целях достаточно выдерживать образцы в ванне и течение 2 часов.

Образцы извлекают из ванны, промокают фильтровальной бумагой, измеряют толщину каждого образца микрометром в четырех (h_1, h_2, h_3, h_4) точках согласно рис.1.1 с точностью до 0.01 мм. Результаты замеров вносят в протокол испытания.

Определяют среднюю толщину:

$$h = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} \quad (1.4)$$

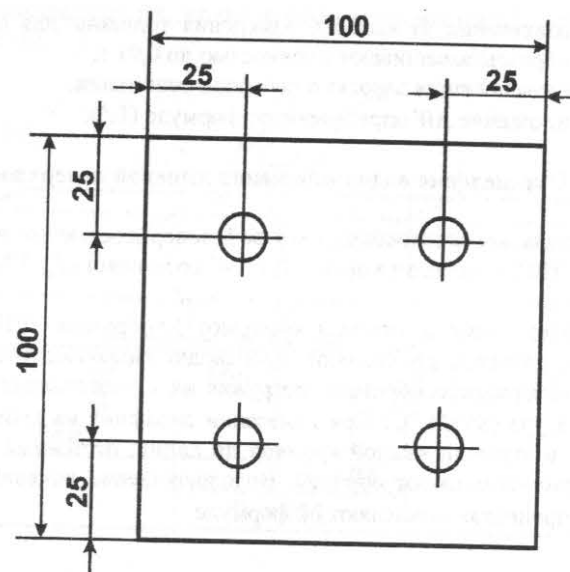


Рис. 1.1. Измерение толщины образца

1.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Для определения водопоглощения используется весовой метод. Находят выраженное в процентах отношение массы набранной влаги к первоначальной массе образца:

$$\Delta W = \frac{M - M_0}{M_0} \cdot 100, \quad (1.5)$$

где M_0 и M — масса образца до увлажнения и после увлажнения, г.

Для древесно-стружечных плит ГОСТ 10632—89 не нормирует показатель водопоглощения.

Для древесноволокнистых плит ГОСТ 4598—86 устанавливает нормы водопоглощения для мягких плит T_v 34 % за 2 часа.

Методика выдерживания образцов в воде совпадает с методикой определения разбухания.

Водопоглощение мягких ДВП по ГОСТ 19592—80 определяют через 2 часа выдержки в воде.

После извлечения из ванны и измерения толщины для определения разбухания образцы взвешивают с точностью до 0,01 г.

Данные взвешивания заносят в протокол испытания.

Водопоглощение ΔW определяют по формуле (1.5).

1.4.1. Определение водопоглощения лицевой поверхностью ДВП

Показатель водопоглощения лицевой поверхностью не нормируется для мягких ДВП, а для плит марки СТ, СТ-С составляет (T_B) 7 %; Т, Т-П, Т-С, Т-СП 9—11 %.

Для определения показателя отбирают 8 образцов ДВП размером 100x100 мм. Образцы взвешивают, производят гидроизоляцию кромок и нелицевой поверхности образцов, погружая их в расплавленный парафин при температуре $(85 \pm 5)^\circ\text{C}$. При нанесении парафина на кромки образец погружают по очереди каждой кромкой до линии, отстоящей от неё на 3 мм. Повторно взвешивают образцы. Водопоглощение лицевой поверхностью ΔW в процентах вычисляют по формуле

$$\Delta W_{\text{лп}} = \frac{M_3 - M_2}{M_1} \cdot 100, \quad (1.6)$$

где M_1 — масса образца без гидроизоляции, г;
 M_2 — масса сухого образца с гидроизоляцией, г;
 M_3 — масса образца с гидроизоляцией после вымачивания, г.

Результаты заносят в протокол.

1.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКОРОБЛЕННОСТИ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Под покоробленностью понимают отклонение срединной плоскости древесно-стружечной плиты от гипотетической плоскости формы, задаваемой при прессовании. ГОСТ 24053—80 предусматривает определение покоробленности универсальным прибором с двойной базой Б1-610 мм и Б2-200 мм, представляющим собой жесткую балку с тремя опорами для каждой базы и индикатором (рис. 1.2).

Для определения покоробленности используют стенд, на который помещают образец условного формата 1200x650.

На плась образца с лицевой и оборотной стороны наносят мелом измерительные оси (рис. 1.3)

Перед проведением испытания прибор устанавливают на поверочную

линейку и выставляют так, чтобы показания индикатора Т соответствовали примерно 5 мм.

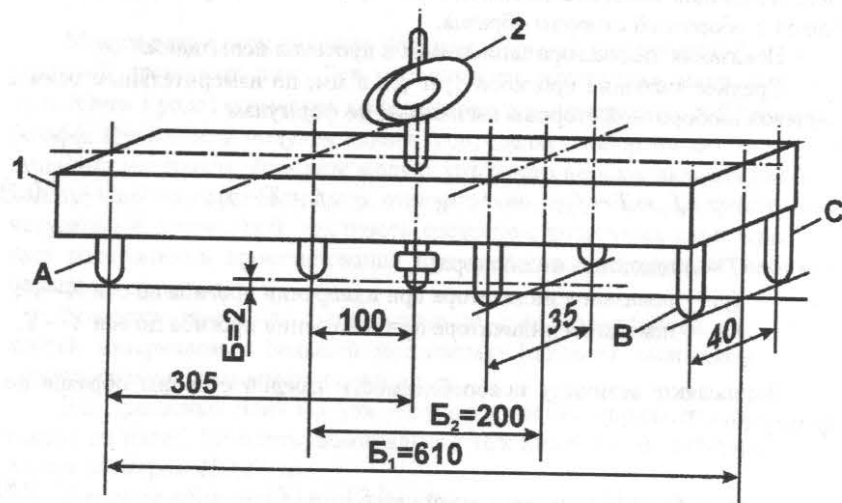


Рис. 1.2. Прибор для определения покоробленности древесных плит:
 1 — балка; 2 — индикатор; А, В, С — опоры

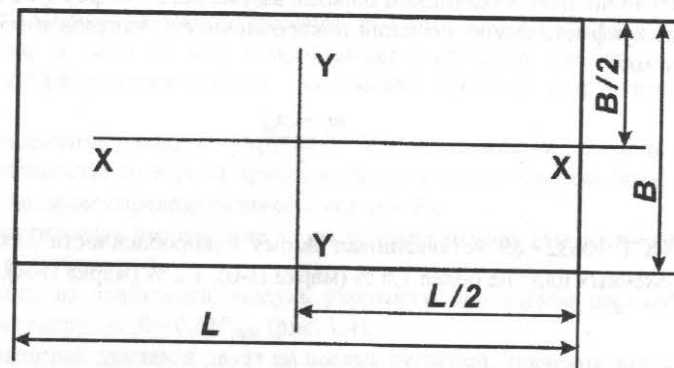


Рис. 1.3. Определение покоробленности древесных плит

Эту величину записывают с погрешностью не более 0,01 мм. После этого прибор прикладывают поочередно по измерительным линиям X—X; Y—Y так, чтобы шток индикатора упирался в плитку примерно в точке пересечения измерительных осей, а балка прибора при этом тремя опорами А, В, С коснулась поверхности образца.

Следует избегать чрезмерных усилий, чтобы не деформировать образец. По каждой измерительной оси выполняют по одному измерению с лицевой и оборотной стороны образца.

Показания индикатора записывают в протокол испытаний.

Среднее значение прогибов f_x и f_y , в мм, по измерительным осям с лицевой и оборотной стороны вычисляют по формулам

$$f_x = T - f_{x1} \quad \text{и} \quad f_y = T - f_{y1}, \quad (1.7)$$

где T — показатель индикатора;
 f_{x1} — показания индикатора при измерении прогиба по оси X—X;
 f_{y1} — показания индикатора при измерении прогиба по оси Y—Y.

Вычисляют величину покоробленности каждой стороны образца по формулам

$$\omega_{л} = |f_x|_{л} + |f_y|_{л} \quad \text{и} \quad \omega_{об} = |f_x|_{об} + |f_y|_{об} \quad (1.8)$$

как сумму абсолютных значений прогибов по осям X—X и Y—Y.

Величина покоробленности образца вычисляется по формуле (1.9) как среднее арифметическое значений покоробленности лицевой и оборотной сторон, мм:

$$\omega = \frac{\omega_{л} + \omega_{об}}{2} \quad (1.9)$$

ГОСТ 10632—89 устанавливает норму покоробленности для древесностружечных плит не более 1,6 % (марка П-Б), 1,2 % (марка П-А).

1.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Модуль упругости является фундаментальной механической характеристикой древесных плит. Эта механическая постоянная материала (модуль Юнга I рода) совместно с коэффициентом поперечной деформации δ (коэфф. Пуассона) и модулем сдвига σ определяет набор механических постоянных материала. Значение модуля упругости необходимо для расчетов конструкций из плит. Например, относительно невысокая, по сравнению с натуральной древесиной, жесткость древесно-стружечных плит ограничивает возможность проектирования при создании конструкций мебели с большими пролетами.

Повысить жесткость плит можно за счет армирования их поверхностей материалом с большей жесткостью (шпоном, пластиком и др.), ориентирования древесных частиц и т. д.

Для древесных плит модуль упругости удобно определять при испытаниях на изгиб. Из плиты номинальной толщиной 16 мм отбирают 9 образцов размером 250x50 мм.

У восьми образцов штангенциркулем измеряют ширину с точностью до 0,1 мм и микрометром толщину с точностью до 0,01 мм. Результаты замеров заносят в протокол.

Для определения диапазона нагрузок при определении модуля упругости девятый образец устанавливают в приспособление испытательной машины (расстояние между опорами 200 мм, диаметр цилиндрической части опор и ножа 30 мм) и производят нагружение со скоростью 10 мм/мин до разрушения образца. Записывают значение разрушающей нагрузки.

Определение модуля упругости имеет смысл в пределах пропорциональности, то есть на прямолинейном участке графика зависимости σ — ε , на котором справедлив закон Гука $\sigma = E\varepsilon$

Гарантировать выполнение этого условия можно при нагрузках от 0 до 30 % разрушающей.

Исходя из сказанного, модуль упругости при изгибе определяют в диапазоне нагрузок $(0-0,3)P_{разр}$ (рис. 1.4).

Найденный диапазон делят на восемь ступеней, значения записывают в протокол. Каждый образец помещают в приспособление испытательной машины (расстояние между опорами 200 мм) производят однократное нагружение образца со скоростью 2 мм/мин и по индикатору часового типа снимают показания прогиба на соответствующих ступенях нагрузки. Значения прогиба заносят в протокол. Образцы разгружают и оставляют для определения предела прочности при изгибе.

Для определения модуля упругости по полученным данным строится график прогиба образца от нагрузки (рис. 1.5).

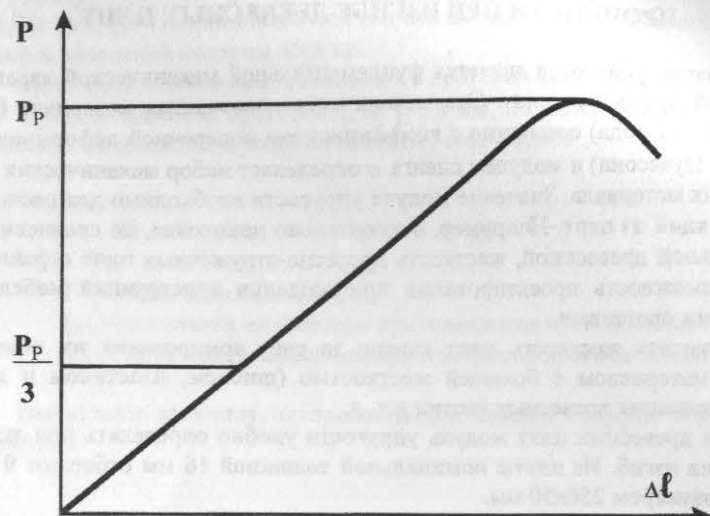


Рис. 1.4. Выбор диапазона нагрузок

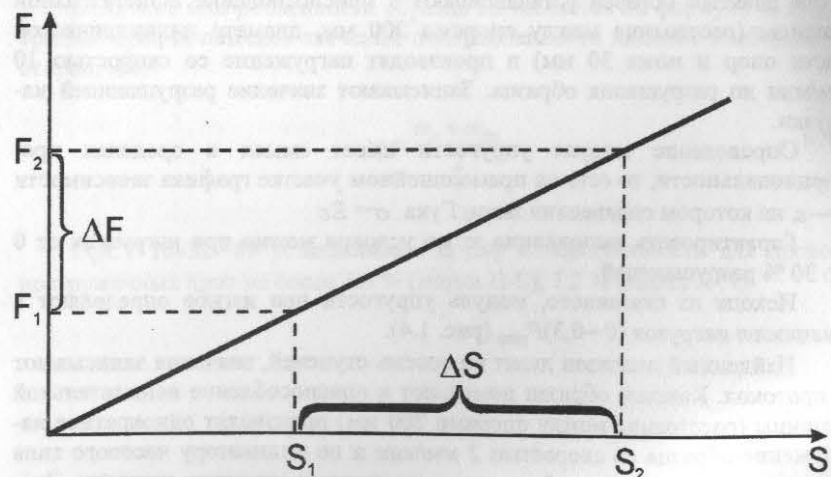


Рис. 1.5. К расчету модуля упругости

Модуль упругости вычисляют по формуле E_y , МПа:

$$E_y = \frac{l^3 \cdot \Delta F}{4 \cdot b \cdot h^3 \cdot \Delta S}, \quad (1.10)$$

где l — расстояние между опорами приспособления испытательной машины, мм;

b — ширина образца, мм;

h — толщина образца, мм;

$\Delta F = F_2 - F_1$ — приращение нагрузки на прямолинейном участке графика зависимости прогиба от нагрузки, Н;

$\Delta S = S_2 - S_1$ — увеличение прогиба, мм, соответствующее приращению нагрузки ΔF , (рис. 1.5).

Результаты вычислений заносят в протокол.

Предел прочности при изгибе является важнейшим приемосдаточным механическим показателем древесных плит.

ГОСТ 10632–89 устанавливает следующие требования к прочности древесностружечных плит толщиной от 15 до 19 мм;

Марка плиты	Предел прочности при изгибе, МПа, не менее (для плит толщиной 13...19 мм)
П-А	16
П-Б	14

ГОСТ 4598–86 устанавливает следующие требования к прочности древесноволокнистых плит:

Интервал показателя	Предел прочности при изгибе для марок, МПа					
	СТ, СТ-С	Т, Т-П, Т-С, Т-СП		М-1	М-2	М-3
		Группа А	Группа В			
Средний уровень	50	40	35	2,0	1,2	0,5
Нижняя граница	47	38	33	1,8	1,1	0,4

Размер образцов для испытания древесностружечных плит 250x250xh мм. Количество образцов — 8 шт.

Образцы помещают в приспособление испытательной машины и нагружают со скоростью 10 мм/мин до разрушения образца. Значение разрушающей нагрузки записывается в таблицу. Вычисляют предел прочности при изгибе по формуле

$$\sigma = \frac{3 \cdot P_p \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2}, \quad (1.11)$$

где P_p — разрушающая нагрузка, Н;
 l — расстояние между опорами приспособления испытательной машины, мм;
 b — ширина образца, мм,
 h — толщина образца, мм.

Результаты вычислений заносят в протокол испытаний.

Модуль упругости и предел прочности при изгибе древесноволокнистых плит определяют по той же методике с использованием тех же формул и таблицы, что и древесно-стружечных плит, с учетом следующего:

ширина образцов — 75 мм,

длина образцов должна равняться 25-кратной номинальной толщине плиты плюс 50 мм, то есть

$$l_{об} = (25h + 50) \text{ мм.} \quad (1.12)$$

Расстояние между опорами приспособления у испытательной машине устанавливают равным 25-кратной номинальной толщине испытываемой ДВП.

Одну половину испытываемых образцов укладывают на опоры сетчатой стороной вверх, а другую половину сетчатой стороной вниз.

При определении предела прочности при нагибе нагружение производят со скоростью 30 мм/мин.

При испытании мягких плит на каждую цилиндрическую опору приспособления помещают стальную пластинку толщиной до 1 мм.

Диаметр цилиндрической части опор и ножа должен быть равен:

15 мм для образцов толщиной менее 7 мм;

30 мм для образцов толщиной от 7 до 20 мм;

50 мм для образцов толщиной более 20 мм

1.7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО К ПЛАСТИ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти характеризует прочность внутреннего слоя плиты.

Сущность метода заключается в создании в образце растягивающих напряжений, направленных перпендикулярно к пласти плиты. Однородность напряженного состояния во внутреннем слое обеспечивается за счет приложения нагрузки через колодки специальной формы, которые заклинивают образец.

Вырезают 8 образцов размером 50x50 мм. Штангенциркулем измеряют

длину l и ширину b . Данные заносят в протокол. К плоскостям образца приклеивают колодки, для крепления их в захватах испытательной машины. Для склеивания используют клеи обеспечивающие прочность склеивания выше, чем прочность образцов. После затвердевания клея испытательный блок помещают в приспособления испытательной машины и прикладывают растягивающую нагрузку (скорость 10 мм/мин) до разрушения образца. Значение разрушающей нагрузки заносят в протокол.

Не учитывают результатов испытаний образцов, у которых расстояние от плоскости разрушения до плоскости клеевого шва составляет менее 1 мм.

Предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты в МПа вычисляют по формуле

$$\sigma_p = \frac{P}{l \cdot b}, \quad (1.13)$$

где P — разрушающая нагрузка, Н;
 b — ширина образца, мм;
 l — длина образца, мм.

Результаты вычислений заносят в протокол.

1.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НОРМАЛЬНОМУ ОТРЫВУ НАРУЖНОГО СЛОЯ

Показателем, оценивающим качество наружного слоя плиты и его пригодность для ламинирования, является удельное сопротивление нормальному отрыву наружного слоя $\sigma_{уд}$.

Отбирают 8 образцов размером в плане 50x60 мм. В центре поверхности образцов спиральным сверлом с внутренним диаметром подрезателя 30 мм делают кольцевую канавку глубиной 0,5...0,7 мм.

Кольцевую канавку заполняют пластилином для предотвращения попадания клея за предел расчетной площади отрыва. К выделенной кольцевой канавкой площади на пласти образца приклеивают клеем-расплавом металлическую испытательную головку.

Образец с головкой помещают в приспособление испытательной машины и прикладывают нагрузку со скоростью 10 мм/мин до момента отрыва наружного слоя. Значение разрушающей нагрузки P заносят в протокол.

Не учитывают результаты испытаний образцов, у которых разрушение наружного слоя произошло не по всей площади испытательной головки или за пределами канавки.

Удельное сопротивление нормальному отрыву наружного слоя $\sigma_{уд}$

вычисляют по формуле, МПа,

$$\sigma_{\text{пл}} = \frac{P}{F}, \quad (1.14)$$

где P — разрушающая нагрузка, Н;
 F — рабочая площадь испытательной головки, мм².
 Результаты вычислений заносят в протокол.

1.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

При механических испытаниях под твердостью материала принято понимать то сопротивление, которое оказывает материал проникновению в него индентера.

При испытаниях древесно-стружечных плит по ГОСТу 11843—76 под твердостью H понимают отношение нагрузки P при вдавливании шарика в образец плиты на определенную глубину к площади проекции отпечатка F :

$$H = \frac{P}{F}. \quad (1.15)$$

Твердость определяют на образцах размером 50x50 мм. Испытания проводят следующим образом. Образец помещают в приспособление (см. приложение). Устанавливают приспособление в реверсор испытательной машины, совмещают нулевое деление на лимбе индикатора со стрелкой и производят нагружение со скоростью 2 мм/мин. В момент достижения шариком глубины вдавливания 2 мм (2 оборота большой стрелки индикатора) измеряют нагрузку P . Твердость вычисляют по формуле (1.13) в МПа. Площадь проекции отпечатка $F = \pi d^2/4$ при диаметре шарика $d=10$ мм $F=50$ мм².

1.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ НАРУЖНОГО СЛОЯ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНОЙ ПЛИТЫ

Водородный показатель pH наружного слоя оказывает большое влияние на качество приклеивания материалов, напрессованных на древесно-стружечные плиты.

Для проведения испытаний с поверхности каждого из 4 образцов снимают слой материала толщиной 1...2 мм в виде стружек. Масса стружек должна быть не менее 15 г. Стружки помещают в колбу со шлифом и заливают 200 мл бидистиллированной воды. Колбу присоединяют к обратному холодильнику и кипятят в течение 30 мин, охлаждают до комнатной температуры и pH-метром измеряют pH раствора.

Данные заносят в протокол.

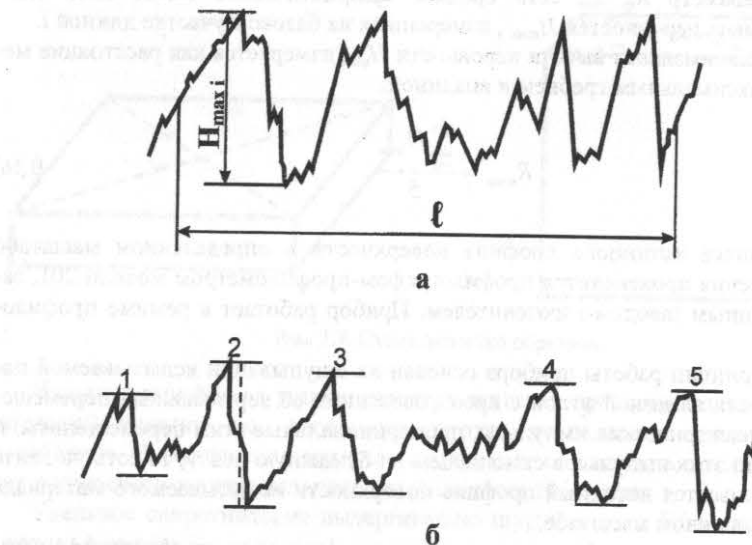


Рис. 1.6. Профиль поверхности ДСтП и обработка профилограммы:
 а — профиль поверхности плиты;
 б — обработка профилограммы

1.11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Важной характеристикой поверхности плиты, определяющей возможность её качественной отделки, является шероховатость.

Шероховатость поверхности характеризуется параметром $R_{\text{m max}}$ — максимальной высотой неровностей.

Качество поверхности зависит от структуры наружного слоя, режимов шлифования, состояния и зернистости шлифовальной шкурки.

Для шлифованных древесно-стружечных плит нормы шероховатости поверхности, установлены ГОСТ 10632—89

Марка плиты	П-А 1-й категории качества	П-А высшей категории качества с мелкоструктурной поверхностью	П-Б 1-й категории качества	П-Б высшей категории качества
Параметр шероховатости, мкм, не более	50	32	63	40

Параметр $R_{m \max}$ есть среднее арифметическое высот пяти максимальных неровностей $H_{i \max}$, измеренных на базовом участке длиной l .

Максимальная высота неровности $H_{i \max}$ измеряется как расстояние между максимальным гребнем и впадиной:

$$R_{m \max} = \frac{\sum_{i=1}^5 H_{i \max}}{5}. \quad (1.16)$$

Запись истинного профиля поверхности в определенном масштабе увеличения производится профилографом-профилометром модели 201, заглубленным заводом-изготовителем. Прибор работает в режиме профилографа.

Принцип работы прибора основан на ощупывании испытываемой поверхности алмазной иглой с преобразованием её вертикальных перемещений в электрические импульсы, пропорциональные этим перемещениям, и записью этих импульсов самописцем на бумажную ленту, то есть на ленте вычерчивается истинный профиль поверхности испытываемого материала в том или ином масштабе.

Для записи профилограмм на стол профилометра-профилографа устанавливают образец древесно-стружечной плиты размером 200x150 мм.

Испытания проводят на 4 образцах. Опускает иглу на испытываемую поверхность и производят запись профиля на базовой длине $l=8$ мм. Отключают прибор и обрабатывают профилограмму в следующем порядке:

- 1) находят пять максимальных неровностей $H_{i \max}$ и отмечают их на профилограмме (рис. 1.6);
- 2) измеряют расстояние от гребня до впадины отмеченных неровностей;
- 3) учитывая, что вертикальный масштаб в 1 мм профилограммы 5 мкм истинной высоты неровностей, вычисляют $R_{m \max}$.

1.12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВЫДЕРГИВАНИЮ ШУРУПОВ

Для определения удельного сопротивления выдергиванию шурупов из пласти и кромки отбирают 8 образцов древесно-стружечной плиты размером 50x50x*h* мм.

Образцы размечают согласно рис 1.7, а для определения показателя q_w выдергивания шурупа из пласти и рис 1.7, б — из кромки.

В точках пересечения диагоналей сверлят отверстие диаметром 2 мм на глубину $13 \pm 0,5$ мм. В отверстия закручивают шурупы размером 4x40 мм в кромку образца на длину нарезки шурупа, в пласть образца — на толщину плиты.

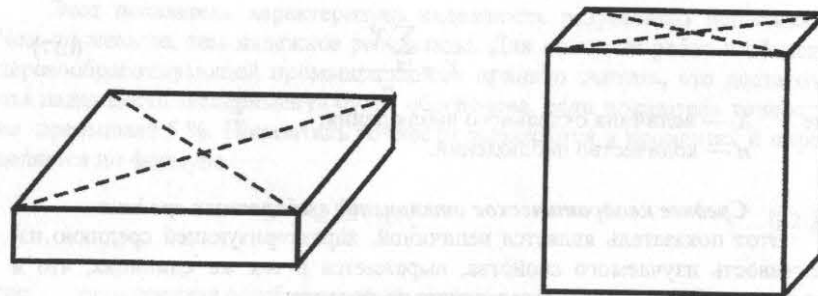


Рис. 1.7. Схема разметки образцов

Испытательный блок устанавливают в захватах приспособления испытательной машины так, чтобы ось шурупа совпала с осью приспособления. Выдергивание шурупов производят со скоростью перемещения подвижного захвата испытательной машины 10 мм/мин.

Удельное сопротивление выдергиванию шурупов q_w в Н/мм вычисляют по формуле

$$q_w = \frac{P_{\max}}{l},$$

где P_{\max} — наибольшая нагрузка;
 l — глубина, на которую закручен шуруп в образец, мм.
 Результаты заносят в таблицу.

1.13. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ И ПРИЕМКА ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний устанавливают следующие статистические величины, которые следует определить для оценки качества испытанных плит:

- X — среднее арифметическое;
- S — стандартное отклонение;
- V — коэффициент вариации;
- m — средняя ошибка средней арифметической величины;
- P — показатель точности.

Среднее арифметическое (выборочное среднее)

Этот показатель дает представление о средней величине изучаемого свойства и вычисляется по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (1.17)$$

где X_i — величина отдельного наблюдения;
 n — количество наблюдений.

Среднее квадратическое отклонение выборочных средних

Этот показатель является величиной, характеризующей среднюю изменчивость изучаемого свойства, выражается в тех же единицах, что и среднее арифметическое, вычисляется по формуле

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}, \quad (1.18)$$

где \bar{X} — среднее арифметическое;
 X_i — величина отдельного наблюдения;
 n — количество наблюдений.

Коэффициент вариации

Этот показатель дает возможность судить, которое из свойств более изменчиво, а какое менее, т.е. позволяет оценить относительную изменчивость свойства. Коэффициент вариации выражается в процентах, определяется по формуле

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100, \quad (1.19)$$

где S — среднее квадратическое отклонение выборочного среднего;
 \bar{X} — среднее арифметическое.

Средняя ошибка средней арифметической величины

Этот показатель наряду со средним арифметическим позволяет судить о надежности полученной величины изучаемого свойства. Выражается в тех же единицах, что и среднее арифметическое, определяется по формуле

$$m = \pm \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (1.20)$$

где S — среднее квадратическое отклонение выборочного среднего;
 n — количество наблюдений.

Показатель точности

Этот показатель характеризует надежность результатов испытаний. Чем он меньше, тем надежнее результаты. Для опытных работ в области деревообрабатывающей промышленности принято считать, что достаточная надежность эксперимента будет обеспечена, если показатель точности не превышает 5%. Показатель точности выражается в процентах и определяется по формуле

$$P = \frac{m}{\bar{X}} \cdot 100, \quad (1.21)$$

где m — средняя ошибка средней арифметической величины;
 \bar{X} — среднее арифметическое.

Для всех свойств древесно-стружечных плит, определенных в лабораторных работах, проводится статистическая обработка, результаты заносятся в протокол.

Для контроля физико-механических показателей древесных плит применяют статистический приемочный контроль по количественному признаку.

Объем выборки древесно-волоконистых плит определяют в соответствии с требованиями (табл. 1.1)

Таблица 1.1

Объем партии	Объем выборки, шт.	Приемочная постоянная К	
		Для плит высшей категории качества	Для плит 1-й категории качества и не подлежащих аттестации
До 500	4	1,17	1,01
От 501 до 1200	5	1,24	1,07
От 1201 до 3200	7	1,33	1,15
От 3201 до 10000	10	1,41	1,23

Для оценки партии плит по плотности, пределу прочности при изгибе, разбуханию по толщине, влажности и водопоглощению вычисляют выборочное среднее по каждой плите X_i по формуле

$$\bar{X}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m X_{ij}, \quad (1.22)$$

где X_{ij} — значение показателя j -го образца i -й плиты выборки из n плит;
 m — число образцов, отбираемых от каждой плиты.

По тем же показателям вычисляют выборочное среднее по всем образцам X по формуле

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad \text{или} \quad \bar{X} = \frac{1}{n \cdot m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij}. \quad (1.23)$$

Среднее квадратическое отклонение выборочных средних по плите S вычисляют по формуле

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (X_i - \bar{X})^2}, \quad \text{или} \quad S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n \bar{X}_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right]}. \quad (1.24)$$

Значение величин Q_n и Q_b вычисляют по формулам

$$Q_n = \frac{\bar{X} - T_n}{S}; \quad Q_b = \frac{T_b - \bar{X}}{S}, \quad (1.25)$$

где T_n и T_b — соответственно нижняя и верхняя границы контролируемого параметра.

Результаты вычислений заносят в протокол.

Для физико-механических испытаний от каждой партии древесно-стружечных плит в зависимости от объема методом случайной выборки отбирают плиты в количестве, указанном в (табл. 1.2).

Для оценки качества партии древесно-стружечных плит по результатам испытаний, образцов вычисляют:

среднее арифметическое \bar{X} и среднее квадратическое отклонение S для всех определенных показателей, кроме покоробленности и шероховатости.

По значениям границы контролируемого параметра T_n и T_b , среднего арифметического \bar{X} , среднего квадратического отклонения S находят величину Q , вычисленную по формуле

$$Q = \frac{T_n - \bar{X}}{S}, \quad \text{или} \quad Q = \frac{\bar{X} - T_b}{S}. \quad (1.26)$$

Результаты вычислений заносят в протокол.

Таблица 1.2

Объем контролируемой партии плит, шт.	Количество плит от партии, отбираемых для физико-механических испытаний, шт.	Приемочная постоянная K_s
До 280	3	1,12
От 281 до 500	4	1,17
От 501 до 1200	5	1,24
От 1200 до 3200	7	1,33
От 3201 до 10000	10	1,41

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для производства древесных плит в качестве первичного сырья применяют низкокачественную древесину хвойных и лиственных пород, древесину от рубок, ухода за лесом, отходы лесопильной и деревообрабатывающей промышленности — горбыли, рейки, обрезки досок, стружку, опилки, в том числе отходы фанерной промышленности — карандаши, шпон-рванину; лесосечные отходы — сучья, ветки.

Исходное сырье в виде круглой древесины и кусковых отходов перерабатывается на заготовки (чураки) либо на технологическую щепу. Размеры технологической щепы в зависимости от назначения приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Назначение щепы	Длина, мм	Толщина, мм (не более)
Производство древесно-волоконистых плит:		
— мокрым способом,	10...30	5
— сухим способом	10...20	5
Производство древесно-стружечных плит плоского прессования	10...50	30

Основные виды древесных частиц

В плитных древесных материалах основными видами частиц являются стружка и волокна.

Под древесными волокнами понимают отдельные клетки древесины, группы клеток и обрывки клеток. Размеры зависят от породного состава сырья и качества размола. Обычно длина 1,5...5,0 мм, толщина 0,01...0,4 мм. Их получают главным образом термомеханическим методом размола.

Стружка, изготовленная специально для древесно-стружечных плит, имеет следующие размеры, в мм:

Стружка	Толщина	Ширина	Длина
Плоская	0,15...0,45	До 12	До 40
Игольчатая	0,15...0,45	До 5	До 40

Древесные частицы, получаемые в виде отходов деревообрабатывающих производств, характеризуются размерами, в мм:

Сырье	Толщина	Ширина	Длина
Станочная стружка	0,01...1,45	До 35	До 12
Опилки	0,10...2,05	До 2,3	До 5
Пыль древесная технологическая	0,01...0,5	До 1	До 1
Пыль шлифовальная	0,01...0,10	До 1	До 1

2.2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ

2.2.1. Определение массовой доли коры и гнили в щепе

Для испытания берется щепы навеской $2,5 \pm 0,05$ кг. Отбор коры и гнили производится вручную. Взвешиваются отдельно кора и гниль с точностью до 0,1 г. Затем содержание коры или гнили X вычисляется по формуле, %:

$$X = \frac{M_1 \cdot 100}{M}, \quad (2.1)$$

где M_1 — масса коры или гнили, г;
 M — навеска щепы с корой и гнилью, г.

2.2.2. Определение массовой доли остатков на ситах анализатора (фракционного состава щепы)

Фракционный состав щепы определяют при помощи лабораторного анализатора щепы.

В основу работы анализатора положен гирационный принцип действия. При таком сортировании частиц происходит разделение древесных частиц по фракциям, главным образом по длине.

Анализатор приводится в действие электродвигателем через фрикционную передачу и эксцентриковый вал. С помощью фрикционной передачи можно регулировать частоту колебаний сит (оптимальное число горизонтальных колебаний сит составляет 3-4 в секунду).

Порядок выполнения работы

Для испытания берется щепы, оставшаяся от навески после отбора коры и гнили. Подготовленная щепы помещается на верхнее сито и фракционируется. Перед работой в лабораторный анализатор устанавливаются сита сверху вниз со следующим диаметром отверстий:

- 30 мм; 20 мм; 10 мм; 5 мм; поддон (для производства древесноволокнистых плит (ДВП));
- 50 мм; 30 мм; 10 мм; 2 мм; поддон (щепы для производства древесностружечных плит (ДСП)).

Щепы, оставшаяся на сите, взвешивается с точностью до 1 г. Процентное содержание фракций в щепе определяется по следующей формуле:

$$X = \frac{M_\phi \cdot 100}{M}, \quad (2.2)$$

где M — масса фракции щепы, г.

$$M_\phi = M - (M_k - M_r), \quad (2.3)$$

где M — масса щепы с корой и гнилью, г;
 M_ϕ — масса без коры и гнили, г;
 M_k — масса коры, г;
 M_r — масса гнили, г.

2.2.3. Определение массовой доли щепы с мятыми кромками

Щепы, используемая для производства древесно-волоконных плит, дополнительно проверяется на качество срезов. Для этого щепы из навески $M_{ср}$ подвергается оценке качества среза при помощи лупы и шаблона-угломера. Щепы, имеющая мятые кромки, или щепы, угол среза у которой не равен $30 \dots 60^\circ$, взвешивается с точностью до 0,1 г. Процентное содержание щепы с некачественным срезом вычисляется по формуле

$$X_c = \frac{M_c \cdot 100}{M_\phi}, \quad (2.4)$$

где M_c — масса щепы с некачественным срезом, г.

2.2.4. Определение наличия массовой доли минеральных примесей в щепе

Прибор для определения минеральных примесей состоит из двух частей (верхней и нижней), соединенных между собой болтом, являющимся осью вращения верхней части.

Принцип работы прибора заключается в разделении тяжелых минеральных и легких древесных частиц в растворе соли высокой плотности ($1,6 \text{ г/см}^3$).

Порядок выполнения работы

После фракционирования щепы из последней фракции отбирают навеску M , равную ($2 \pm 0,1$) г, и помещают ее в цилиндр прибора 1, предварительно совместив нижнее отверстие с верхним отверстием приемной воронки 2. Затем заливают в цилиндр с приемной воронкой при закрытом

сливном кране 3, около 70 мл раствора хлористого цинка. Полученную суспензию перемешивают, отстаивают в течение 10 мин, снова перемешивают и затем отстаивают еще 20 мин.

После отстаивания верхняя пластина с цилиндром поворачивается вокруг оси болтового соединения до совмещения нижнего отверстия цилиндра с отверстием в нижней пластине, через которое суспензия из цилиндра вливается в подготовленный стакан. Содержимое приемной воронки сливают через кран в другой стакан, предварительно вставив в него воронку с взвешенным складчатым бумажным фильтром. Для удаления твердых частиц с внутренней поверхности воронки она дважды промывается водой. Фильтр с минеральными примесями сушат в термошкафу (при 105 ± 5 °C) до постоянной массы и определяют содержание минеральной части в анализируемой навеске по формуле, %

$$X = \frac{M_1 \cdot 100}{M}, \quad (2.5)$$

где M_1 — масса минеральной части после сушки, г;
 M — масса навески, г.

Содержание минеральных примесей в щепе рассчитано по формуле, %:

$$X_{\text{щ}} = \frac{M_{\phi}^n \cdot X}{M_{\phi}}, \quad (2.6)$$

где M_{ϕ}^n — масса последней фракции после отсева

2.2.5. Определение массовой доли хвойных и лиственных пород древесины

Порядок выполнения

Определение породного состава щепы производится после её фракционирования. Из смеси оптимальной и крупной фракцией отбирают пробу массой (100 ± 5) г. Отобранную для испытания щепу помещают в стакан из монельметаллической сетки, который в свою очередь опускают в фарфоровый стакан. Затем заливают щепу раствором марганцовокислого калия так, чтобы он покрывал её целиком. Выдерживают щепу в этом растворе 2 мин. и вынимают, после чего щепу в сетчатом стакане промывается водой. Затем аналогичным образом производится обработка щепы раствором соляной кислоты. Обработка щепы соляной кислотой ведется также в течение 2 мин. После промывки щепы (в сетчатом стакане) и фарфорового стакана водой опять помещают щепу в фарфоровый стакан и заливают раствором аммиака. Через минуту щепу вынимают и без про-

мывки водой высыпают на фильтровальную бумагу.

В процессе обработки лиственная щепка (дуб, клен, береза, осина, бук) окрашивается в пурпурно-красный цвет, а хвойная (сосна, пихта, ель, кедр, лиственница) приобретает желтую окраску.

Разделив щепу по цвету, взвешивают её с точностью до 1 г, затем содержание хвойной (аналогично лиственной) породы определяется по формуле

$$X_{\text{хв}} = \frac{M_1 \cdot 100}{M_1 + M_2}, \quad (2.7)$$

где M_1 — масса щепы хвойной породы, г;
 M_2 — масса щепы лиственной породы, г.

2.3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДРЕВЕСНОЙ СТРУЖКИ

2.3.1. Определение фракционного состава стружек

Сортирование стружки проводят в ситовом анализаторе, имеющем набор из в круглых сит, пять из которых имеют круглые отверстия диаметром 10, 7, 5, 3 и 2 мм, остальные три сита имеют сетчатые ячейки размером 1×1 ; $0,5 \times 0,5$; $0,25 \times 0,25$ мм. В основании сит установлена чаша, собирающая пыль. Набор сит накрыт крышкой и закреплен на установочной площадке стяжными гайками.

Порядок выполнения работы

Для испытаний берут пробу массой около 500 г, так как большее количество массы стружек затрудняет процесс отсева. Влажность взятой стружки не должна превышать 6 %, что обеспечивает лучшее отделение мелочи и пыли. Навеска высыпается на верхнее сито анализатора.

Рекомендуемое время фракционирования одной навески обычной стружки составляет 5 мин. Увеличение времени фракционирования может вызвать чрезмерное измельчение стружек в приборе и искажение полученных результатов испытания.

По окончании отсева стружки сита разбираются, каждая фракция взвешивается на аналитических весах с точностью до 0,1 г. Количественное содержание фракций в навеске выражается в процентах к общей массе. Номер фракции обозначается размерами сит, между которыми она была отобрана, например $(-/10,7/3,5/3...)$. Количество анализов для взятой пробы должно быть не менее трех. Окончательный результат вычисляется как среднеарифметический. Полученные данные сравниваются с показателями, установленными технологической инструкцией по производству дре-

весно-стружечных плит.

Содержание отдельных фракций после ситового отсева определяют по формуле:

$$\Phi_n = \frac{M_n \cdot 100}{M}, \quad (2.8)$$

где M — масса стружек взятых для отсева, г;
 M_n — масса стружек, находящаяся после отсева на n -м сите, г;

Значения Φ_n , определенные для каждой разделенной фракции, сводят в таблицу, характеризующую фракционный состав стружечной смеси. Сравнивая полученный результат со справочными значениями, определяют, на каких станках получена данная стружка и на какую последующую операцию она должна быть отправлена.

2.3.2. Определение геометрической формы и размеров стружек

Отбирается проба, количество стружек в которой должно составлять 100 штук. В зависимости от геометрической формы стружку относят к той или иной группе: стружка, ширина которой в несколько раз больше толщины (плоская); стружка с шириной, близкой к толщине (игольчатая); стружка-отход при строгании или фрезеровании (скрученная); частицы стружки, имеющие примерно одинаковые размеры по длине, ширине, толщине (кубикообразные); мелочь и пыль.

Определение геометрических размеров стружек производится измерительными приборами точно: по длине — до 1,0 мм; по ширине — до 0,1 мм; по толщине — 0,01 мм. Длина стружек замеряется вдоль направления волокон древесины.

Полученные данные подвергаются статистической обработке. Результаты определения среднего арифметического значения X , среднего квадратического отклонения S , дисперсии S^2 коэффициента вариации V и показателя точности P заносятся в табл. 2.2.

Таблица 2.2.

№ фракции	X	S	S^2	V	P
7/5					
5/3					
и т. д.					

2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОЛОКНА

2.4.1. Определение степени размола на приборе Шоппер—Риглера

Прибор модели СР-2 (рис. 2.1) состоит из следующих основных частей: конического сосуда 3 (сепаратора), вставленного в него сверху приемного цилиндрического сосуда 6 с ситом 4 и конического клапана 5 с приводом. Прибор крепится на штативе, у которого опорная плита имеет четыре регулировочных винта. Конический клапан с прокладкой помещен в цилиндрический сосуд и может закрывать сетчатое отверстие, предотвращая тем самым преждевременное вытекание воды или древесноволокнистой массы из приемного цилиндра. Конический сосуд (сепаратор) имеет две выпускные трубки: одну с боковым выходом, выступающую во внутрь конуса 2 и другую центральную 17, расположенную по вертикальной оси сепаратора. Последняя снабжена втулкой с калиброванным отверстием 16. В коническом сосуде в середине конуса закреплен грибок, предохраняющий боковую трубку от прямого попадания воды.

Работа прибора основана на том, что обезвоживание массы с низкой степенью размола происходит быстро. При этом вода быстро заполняет нижний конус, и большее количество воды выливается через боковую трубку. При массе с высокой степенью размола обезвоживание идет медленно.

Правильность работы прибора устанавливается несколькими способами по так называемому «водяному эталону». Если прибор исправлен, то при истечении 1000 мл дистиллированной воды 960 см³ пройдет через верхнее отверстие, а 40 см³ — через нижнее. Время истечения воды с момента открытия клапана должно составлять 8 с. По другому способу при заполнении прибора 500 мл воды и закрытой боковой трубке при открывании клапана через нижнее отверстие за 1 мин вытекает 400 мл воды.

Порядок выполнения работы

Для измерения помола массы берут навеску древесно-волокнистой массы в количестве 2 г в пересчете на абсолютно сухое волокно.

Если концентрация волокнистой массы неизвестна, то берут пробу волокна методом «отжима массы», заключающемся в том, что массу отжимают рукой. Уплотненное таким образом влажное волокно имеет массу приблизительно в три раза большую, чем масса абсолютно сухого волокна, поэтому для испытаний такой волокнистой массы берут 6 г.

Пробу помещают в емкость, заливают 200 мл воды и тщательно перемешивают, а затем добавляют воду 1000 мл и готовую суспензию переливают в цилиндрический сосуд прибора. Под боковую сливную трубку устанавливают отградуированную в градусах помола (°ШР) емкость.

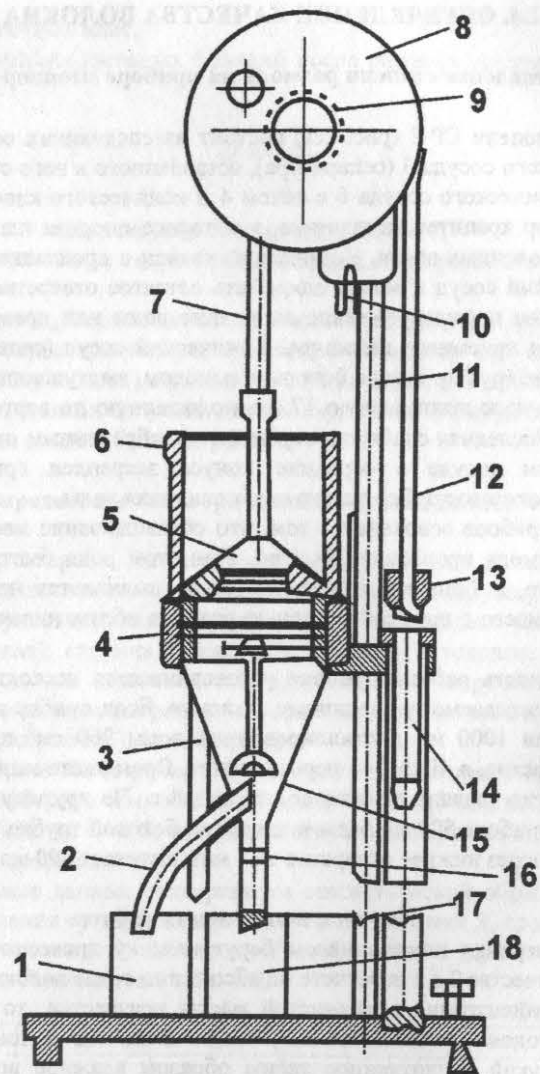


Рис 2.1 Схема прибора CP-2:

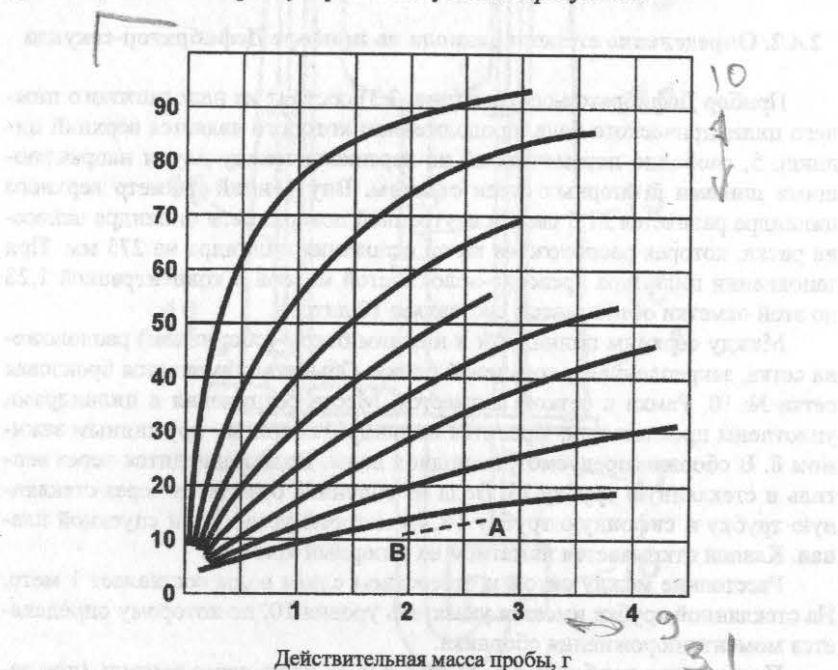
1 — мерный цилиндр; 2 — боковая трубка; 3 — конический сосуд; 4 — сетка; 5 — конический клапан; 6 — цилиндрический сосуд; 7 — зубчатая рейка; 8 — маховик; 9 — шестерня; 10 — рукоятка с упором; 11 — стойки; 12 — шнур; 13, 14 — грузы; 15 — тройник; 16 — втулка с калиброванным отверстием; 17 — центральная сливная трубка; 18 — стеклянный цилиндр

Если емкость не градуирована в °ШР, то помол определяют по формуле

$$X = \frac{1000 - q}{10}, \quad (2.10)$$

где q — количество воды, вытекающей через боковую трубку, мл;
10 — коэффициент перевода, °ШР.

Полученный результат (при взятии пробы методов отжима массы) корректируют с учетом действительной массы взятой пробы. Для этого осевшую на сите волокнистую массу переносят на бумажный фильтр, отжимают и высушивают до постоянного веса. Затем с помощью диаграммы (рис. 2.2) вносят поправку в ранее полученный результат.



Действительная масса пробы, г
Рис. 2.2. Диаграмма корректировки градуса помола для прибора CP-2

На диаграмме по оси ординат — величины градуса помола, а по оси абсцисс — действительная масса пробы. Из точек, соответствующих полученным данным, проводят перпендикуляры до взаимного пересечения в точке А. Если эта точка лежит на кривой, то нужно искать пересечение

этой кривой с перпендикуляром, соответствующим значению 2 г абсолютно сухого волокна, то есть найти точку Б. В случае, если точка А попадает между кривыми, то из этой точки проводят линию, параллельную ближайшей кривой. По найденной точке Б на оси ординат находят действительное значение градуса помола. Например, получен помол 12 °ШР, масса высушенного волокна равна 2,6 г. Действительный градус помола будет равен 10 °ШР. Степень размола на приборе Шоппер—Риглера определяется при строгой соблюдении температуры массы 18±20 °С.

Следует иметь в виду, что прибор Шоппер—Риглера недостаточно чувствителен к изменению степени размола массы в диапазоне 8±25 °ШР, соответствующему характеристике волокнистой массы, применяемой в производстве древесно-волоконистых плит.

2.4.2. Определение степени размола на приборе Дефибратор-секунда

Прибор Дефибратор-секунда (рис. 2.3) состоит из неподвижного нижнего цилиндрического бака, продолжением которого является верхний цилиндр 5, свободно перемещаемый по вертикали между двумя направляющими шинами 6 опорных стоек станины. Внутренний диаметр верхнего цилиндра равняется 21,5 см. На внутренней поверхности цилиндра нанесена риска, которая расположена выше основания цилиндра на 275 мм. При заполнении цилиндра древесно-волоконистой массой с концентрацией 1,28 до этой отметки объем массы составляет 10 литров.

Между верхним цилиндром и нижним баком (сборником) расположена сетка, закрепленная в кольцевой рамке. Обычно применяется бронзовая сетка № 10. Рамка с сеткой снимается. Места соединения с цилиндрами уплотнены прокладками. Крепится цилиндр к сборнику пружинным зажимом 8. В сборнике предусмотрен подвод воды. Вода подводится через вентиль и стеклянную трубку 15. Вода из сборника отводится через стеклянную трубку и сифонную трубку 16, на которой установлен спускной клапан. Клапан открывается нажатием на запорный крюк 14.

Расстояние между ситом и отверстием слива воды составляет 1 метр. На стеклянной трубке имеется указатель уровня 10, по которому определяется момент опорожнения сборника.

Проверяется прибор путем залива в него воды через вентиль (при закрытом спускном клапане) до отметки в верхнем цилиндре. Затем вентиль закрывается, а спускной клапан открывается. Время истечения чистой воды должно составлять 10 с. Ход истечения проверяется по указателю уровня.

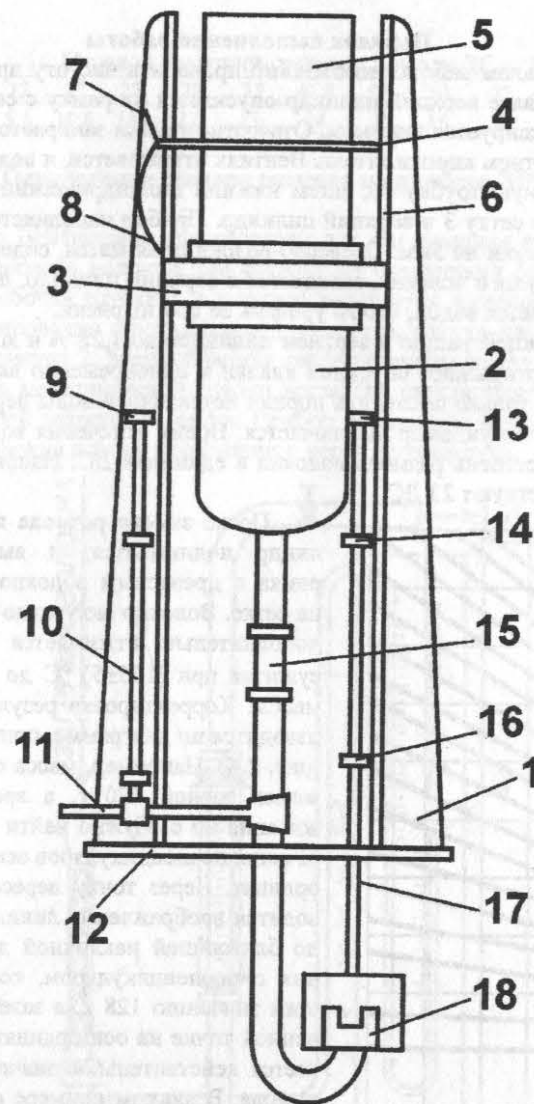


Рис. 2.3. Схема дефибратор-секунда:

1 — станина; 2 — нижний бак; 3 — рамка с сеткой; 4 — опорное кольцо; 5 — верхний цилиндр; 6 — направляющие; 7 — запорная рукоятка; 8 — зажим; 9, 10, 11 — система подвода воды; 12 — фундамент; 13, 14, 16, 17, 18 — запорные клапаны.

Порядок выполнения работы

Перед началом работы необходимо проверить чистоту прибора, особенно сетку. Далее верхний цилиндр опускается на рамку с сеткой, и его положение фиксируется зажимом. Отверстие трубки запирается спускным клапаном нажатием кнопки штока. Вентиль открывается, и вода заполняет сначала сифонную трубку 1б, затем нижний цилиндрический бак и поднимается через сетку 3 в верхний цилиндр. Прибор наполняется водой до уровня выше сетки на 5 мм. Древесно-волоконная масса, содержащая 128 г. абсолютно сухого волокна, заливается в верхний цилиндр, перемешивается и разбавляется водой, чтобы уровень её достиг риски.

Доведя концентрацию в верхнем цилиндре до 1,28 % и хорошо перемешав массу, открывают спускной клапан и одновременно включают секундомер. Как только последняя порция истекающей воды пересечет указатель уровня, секундомер выключается. Время истечения воды в секундах выражает степень размола волокна в единицах ДС. Например, 23 секунды соответствуют 23 ДС.

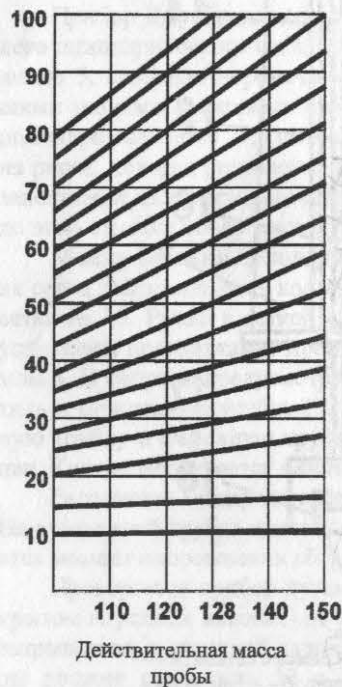


Рис. 2.4. Диаграмма корректировки градуса помола для прибора ДС

После замера размола верхний цилиндр поднимается, и вытаскивается рамка с древесным волокном, осевшем на сетке. Волокно аккуратно отбирается, дополнительно отжимается в прессе и сушится при $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ до постоянной массы. Корректировка результатов производится по диаграмме, приведенной на (рис. 2.4). Например, масса образца оказалась равной 120 г, а время обезвоживания 20 с. Нужно найти точку пересечения перпендикуляров осей абсцисс и ординат. Через точку пересечения проводится воображаемая линия параллельно ближайшей наклонной до пересечения с перпендикуляром, соответствующим значению 128 г, а затем по полученной точке на оси ординат устанавливается действительное значение градуса помола. В данном примере он будет равен 21 ДС.

Перевод показателей степени размола по ДС и ШР может производиться по нижеследующей таблице.

Таблица 2.3

Перевод значений градусов помола ДС в °ШР

ДС	12	17	22	28	35	41,8	51	61	72	87	100
°ШР	9,6	10,6	11	12	13	14	15	16	17	18	20

2.4.3. Определение степени размола на приборе ВНИИДрева

Прибор ВНИИДрева предназначен для определения степени размола сухого древесного волокна. Он состоит из следующих основных частей (рис. 2.5): рабочей трубки 1, в которую засыпается древесное волокно; линии вакуумирования с ротаметром 3, ресивера, вакуум-насоса 4 и жидкостного манометра 2. Металлическая рабочая трубка имеет обзорную прорезь. Внутри металлической трубки вставлена стеклянная трубка, в основании которой закреплена сетка. Прибор основан на определении сопротивления волокна потоку проходящего через него воздуха.

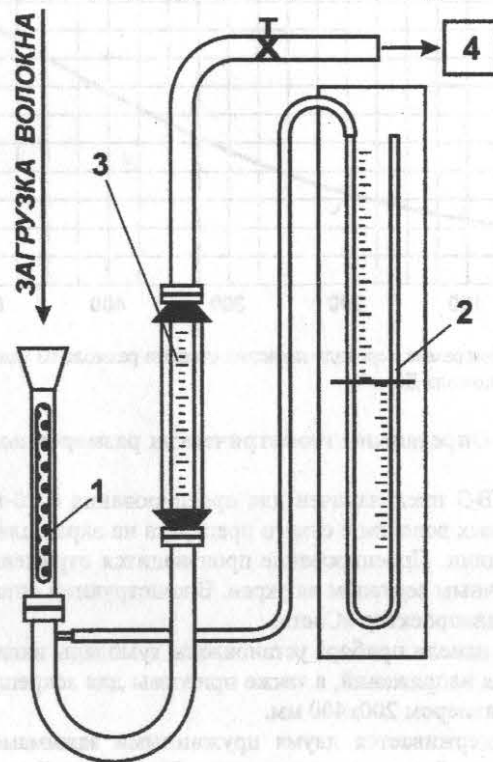


Рис. 2.5. Схема прибора ВНИИДрева: 1 — рабочая трубка, 2 — жидкостный манометр; 3 — ротаметр; 4 — отсос воздуха

Порядок выполнения работы

Берется навеска 5 г воздушно-сухого древесного волокна (влажность 4...15 %) Навеска высыпается в рабочую трубку, в которой создано разрежение вакуум-насосом. Волокно в потоке воздуха, имеющего скорость до 1 м/с, достигает сетки и покрывает ее тонким слоем. Величина разрежения под слоем волокна определяет градус его помола, выраженный в единицах ВНИИдрев. Жидкостный манометр имеет градуировку до 600 единиц (1 единица соответствует 9,8 Н/м или 1 мм. вод. ст.). Продолжительность измерения 2...5 мин.

Диаграмма на рис. 2.6 позволяет сделать перевод показателей степени размола единиц ВНИИдрева в ДС.

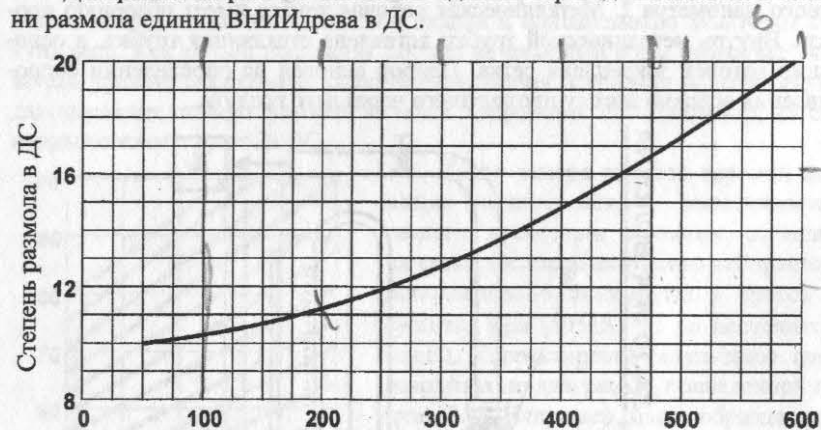


Рис. 2.6. Диаграмма перевода значений степени размола из единиц ВНИИДрев в градусы помола ДС

2.4.4. Определение геометрических размеров волокон

Прибор ДПВ-3 предназначен для проецирования с 20-кратным увеличением древесных волокон с сухого препарата на экран для последующего измерения их длин. Проецирование производится отражением направленных лучей обычным зеркалом на экран. В конструкции аппарата используется обычный диапроектор «Свет».

На лицевой панели прибора установлены тумблеры включения прибора и переключения напряжений, а также прижимы для закрепления на экране листа бумаги размером 200x400 мм.

Препарат удерживается двумя пружинными зажимами, расположенными на выдвижной планке диапроектора. Прибор снабжен измерителем в виде авторучки, на конце которого установлено колесико с 48 зубьями при шаге 1 мм. Во впадины зубьев входит шарик, перемещающий диэлектри-

ческий толкатель. Последний совершает возвратно-поступательные движения, размыкая и замыкая пружинные контакты измерителя. Каждый полученный импульс регистрируется счетчиком и соответствует 1 мм.

Порядок выполнения работы

Каплю исследуемой древесно-волоконистой массы накают на препаратное стекло и высушивают. Из прибора выдвигают диапроектор, вынимают выдвижную планку и вставляют препаратное стекло высушенным препаратом наружу. Затем устанавливают планку на место и задвигают диапроектор до упора в прибор, на стекло экрана крепят тонкий лист белой бумаги. Включают проектор и производят его настройку, чтобы получить четкое изображение волокон на экране. Длина определяется измерителем.

Полученные замеры подлежат статистической обработке.

3. ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Древесно-стружечные плиты (ДСтП) представляет свой листовый материал, изготовленный из стружки, смешанной со связующим, путем горячего прессования.

Для производства ДСтП применяют низкосортную древесину, отходы лесопильных и деревообрабатывающих предприятий, а также лесосечные отходы. В настоящее время применяют древесину как лиственных, так и хвойных пород. Породный состав оказывает большое влияние на физико-механические свойства ДСтП. В общем виде эта зависимость может быть выражена в следующем виде:

$$\sigma_{изг} = \frac{D \cdot K_{пл}}{\rho_{др}}, \quad (3.1)$$

где $\sigma_{изг}$ — прочность при статическом изгибе;
 D — прочность исходного сырья при сжатии;
 $K_{пл}$ — коэффициент, учитывающий плотность плит, расход связующего и др. технологические факторы производства ДСтП;
 $\rho_{др}$ — плотность древесины.

В качестве связующих веществ при производстве ДСтП применяют в основном синтетические олигомерные продукты поликонденсационного типа. Эти продукты (синтетические смолы) под воздействием отвердителей и повышенной температуры склеивают древесные частицы между собой, образуя древесностружечную плиту. Наибольшее применение в качестве связующих находят карбамидоформальдегидные и фенолоформальдегидные смолы.

Наиболее часто в производстве ДСтП используются карбамидоформальдегидные смолы представленные в (табл. 3.1).

Для перевода жидкой смолы в твердое необратимое состояние применяют отвердители кислотного типа — минеральные и органические кислоты и кислые соли.

Наиболее распространенным отвердителем является хлористый аммоний в виде водного раствора 20%-ной концентрации. Кроме этого применяют комбинированные отвердители. Составы отвердителей представлены в табл. 3.2.

ДСтП классифицируются по ряду основных показателей, определяющих их свойства. К таким показателям относятся: способ прессования, конструкция плит, вид измельченных частиц, применяемое связую-

щее, плотность, прочность и другие свойства.

Таблица 3.1

Технологические свойства смол

Марка смолы	КФ-МТ	КФ-МТ-15	КФ-НФП	КФ-МЭЗ-2	КФ-МТ-ПС-1
Концентрация, %	66±2	66±2	66±1	Более 65	65±2
Содержание свободного формальдегида, %, не более	0,15	0,15	0,12	0,13	0,15
Время желатинизации при 100 °С, с	40...60	50...70	35...55	Не более 115	50...70
Вязкость по ВЗ-4, с	30...80	50...80	40...70	50...90	50...90
Концентрация водородных ионов, рН	7,5...8,5	7,5...8,5	7,5...8,5	7,3...8,3	7,0...8,0
Смешиваемость с водой, мас. ч / мас. ч	1:2	1:2...1:10	1:5	1:5	1:2

Таблица 3.2

Составы отвердителей

Компоненты отвердителя	Количество компонентов в массе, %				
	1	2	3	4	5
Хлористый аммоний	20	20	20	15	20
Карбамид	—	—	—	30	—
Аммиачная вода 25%-ный р-р	—	35	10	20	25...30
Вода	80	45	70	35	50...55

3.2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Цель работы — изготовить плиты и установить влияние различных технологических факторов на физико-механические свойства ДСтП.

Исходные материалы — стружка различных фракций, карбамидоформальдегидная или фенолформальдегидная смолы, хлористый аммоний, дистиллированная вода, аммиачная вода, уротропин и др.

Оборудование — деревянные короба, металлические поддоны, фарфоровые чашки технические весы, бюксы, лабораторный смеситель, гидравлический пресс, испытательная машина.

3.2.1. Расчет основных компонентов ДСтП.

Расчет потребного количества стружек

а) При изготовлении однослойных плит:
определяем массу готовой древесно-стружечной плиты (кг) по формуле

$$M_{пл} = \frac{l \cdot b \cdot h \cdot \rho_{пл}}{1000}, \quad (3.2)$$

где l, b — соответственно длина и ширина, м;
 h — толщина плит, мм;
 $\rho_{пл}$ — заданная плотность плиты, кг/м³.

Масса абсолютно сухих стружек M_0 , необходимых для изготовления одной плиты, определяется по формуле , кг,

$$M_0 = \frac{M_{пл} \cdot 10^4}{(100 + W_{пл})(100 + P)}, \quad (3.3)$$

где $W_{пл}$ — влажность готовых плит, обычно 8±2 %;
 P — расход абсолютно сухого связующего, %.

Поскольку стружка, как правило, имеет некоторую влажность, необходимо вычислить вес такой стружки с влажностью, кг:

$$M_w = \frac{100 \cdot M_{пл} (100 + W_{стр})}{(100 + W_{пл})(100 + P)}. \quad (3.4)$$

б) При изготовлении трехслойных плит:
 расход абсолютно сухих стружек определяем по формуле для внутреннего слоя, кг:

$$M_{вн} = \frac{10^4 \cdot M_{пл} \cdot i_{вн}}{(100 + W_{пл})(100 + P_{вн})}; \quad (3.5)$$

для наружного слоя, кг:

$$M_{нар} = \frac{10^4 \cdot M_{пл} \cdot i_{нар}}{(100 + W_{пл})(100 + P_{нар})}, \quad (3.6)$$

где $i_{вн}$ и $i_{нар}$ — доля внутреннего и наружного слоев в общей массе плиты, обычно $i_{вн} = 2/3$; $i_{нар} = 1/3$;
 $P_{вн}$ и $P_{нар}$ — расход абсолютно сухого связующего по отношению к абсолютно сухой стружке соответственно для внутреннего и наружного слоев, %.

Расход стружки с некоторой влажностью определяется для внутреннего слоя, кг:

$$M_{w_{вн}} = \frac{100 \cdot M_{пл} \cdot (100 + W_{вн}) \cdot i_{вн}}{(100 + W_{пл}) \cdot (100 + P_{вн})}, \quad (3.7)$$

для наружного слоя, кг:

$$M_{w_{нар}} = \frac{100 \cdot M_{пл} \cdot (100 + W_{нар}) \cdot i_{нар}}{(100 + W_{пл}) \cdot (100 + P_{нар})}, \quad (3.8)$$

где $W_{вн}$ и $W_{нар}$ — влажность стружки соответственно для наружного и внутреннего слоев, %.

Расчет расхода связующего.

Расчет абсолютно сухой смолы — для однослойных плит, кг:

$$M_{с.см.} = \frac{M_0 \cdot P \cdot K_{п}}{100} = \frac{100 \cdot M_{пл} \cdot P \cdot K_{п}}{(100 + W_{пл})(100 + P)}, \quad (3.9)$$

Для трехслойных плит:

$$\begin{aligned} M_{с.см.} &= M_{с.см.нар.} + M_{с.см.вн.} = \frac{M_{0.нар.} \cdot P \cdot K_{пн} + M_{0.вн.} \cdot P \cdot K_{п.вн.}}{100} = \\ &= \frac{100 \cdot M_{пл} \cdot i_{нар} \cdot P \cdot K_{пн} + 100 \cdot M_{пл} \cdot i_{вн} \cdot P \cdot K_{п.вн.}}{(100 + W_{пл})(100 + P_{н}) + (100 + W_{пл})(100 + P_{вн})} \end{aligned} \quad (3.10)$$

где $K_{пн}$ — коэффициент, учитывающий потери смолы при производстве плит ($K_{пн} = 1,05$);
 $K_{пн}$ и $K_{п.вн.}$ — коэффициент, учитывающий потери смолы соответственно в наружных и внутренних слоях плиты.

Расход смолы в виде раствора

$$M_{ж.см.} = \frac{M_{с.см.} \cdot 100}{K} \quad (3.11)$$

где K — концентрация смолы.

Расход отвердителя

$$M_{отв} = \frac{M_{ж.см.} \cdot P_{отв}}{100} \quad (3.12)$$

где $P_{отв}$ — процент добавляемого отвердителя (по заданию).

3.2.2. Подготовка стружки

Для получения кондиционной стружки ее сепарируют на специальных сортирующих устройствах, где происходит отделение пыли и крупной фракции. Для этой цели применяют механические сортировки, вибрационные или качающиеся и пневмосепараторы.

В вибрационный сепаратор загружается стружка, включается электродвигатель, и в течение 10...15 мин стружка рассеивается на отдельные фракции. Для изготовления однослойных плит отбирается фракция 7/5, то есть стружка, прошедшая через сито с отверстиями 7 мм и оставшаяся на сите с отверстиями 5 мм. Для изготовления трехслойных плит отбирается фракция 7/5 в количестве 2/3 от массы заданной древесно-стружечной плиты и фракция 3/1 в количестве 1/3.

3.2.3. Определение влажности

В чистый, предварительно взвешенный бюкс, помещают около 5 г стружки, закрывают его крышкой и взвешивают с точностью до 0,0002 г. Затем крышку снимают, а бюкс ставят в сушильный шкаф, нагретый до (105±2 °С), и выдерживают в нем в течение 30 мин (до постоянной массы). По истечении указанного времени бюкс вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе над хлористым кальцием и взвешивают. Влажность стружки вычисляют по формуле, %

$$W_{\text{стр}} = \frac{M_0 - M}{m} \cdot 100; \quad (3.13)$$

где M_0 и M — масса бюксы с навеской соответственно до и после сушки, г;
 m — масса навески, г.

Влажность стружки должна находиться в следующих пределах, %:

для однослойных плит: — 4...6 %

для трехслойных плит:

наружный слой — 5...7 %

внутренний слой — 3...5 %

3.2.4. Приготовление рабочего раствора смолы

Для понижения вязкости применяемой смолы её разбавляют водой до 15...25 с по вискозиметру ВЗ-4. Для этого смолу заливают в металлический или стеклянный стакан и при работающей мешалке добавляют воду, имевшую температуру 15...22 °С, до получения рабочего раствора требуемой концентрации, которая контролируется по коэффициенту рефракции.

В табл. 3.3 приведены свойства рабочих растворов связующих, применяемых для производства древесностружечных плит плоского прессования.

Таблица 3.3
Свойства связующих на основе смолы КФ-МТ-15

Показатели	Наружного слоя	Внутреннего слоя
Массовая доля сухого остатка, %	54	60
Показатель преломления	1,431	1,458
Время желатинизации при 100°С, с	130	60
Вязкость по ВЗ-4, с	18	23
Содержание свободного формальдегида, %, не более	0,15	0,15

Отвердителем для карбамидных смол при производстве ДСП является хлористый аммоний. Для внутреннего слоя используется, как правило, 20%-ный раствор NH_4Cl , а для слоев — комбинированный отвердитель, в состав которого входит хлористый аммоний, мочевины, аммиачная вода. В табл. 3.4 приведены составы и свойства отвердителей для некоторых марок карбамидных смол.

Таблица 3.4
Составы и свойства отвердителей

Параметры	Для слоев плиты		
	Наружного	Внутреннего	
Состав отвердителя, м.ч.:			
Хлористый аммоний	20	20	20
Аммиак водный, 25%-ный	20	—	—
Карбамид	—	15	—
Вода	20	65	80
Показатель преломления	1,370...1,373	1,413...1,414	1,372...1,373
Концентрация водородных ионов, рН	9,0...9,5	9,0...9,5	5,5...6,0
Плотность при 20 °С, г/см ³	3...5	3...5	4...6
Количество отвердителя, м.ч. на 100 м.ч. смолы	1,01	1,05	1,035

3.2.5. Приготовление связующего

В фарфоровый стакан емкостью 500 мл отвешивают расчетное количество смолы заданной концентрации. Добавляют расчетное количество отвердителя. Затем тщательно перемешивают в течение 5...10 мин.

3.2.6. Смешивание стружки со связующим.

Отвешенное на технических весах расчетное количество стружки загружается в лабораторный смеситель. При включенной мешалке в полость смесителя тонкой струей, или при помощи распылителя подается приготовленное связующее. После загрузки всех компонентов перемешивание композиции происходит в течение 10...12 мин.

3.2.7. Формирование ковра и прессование

Извлеченная из смесителя стружечно-клеевая масса укладывается в короб, который установлен на металлическом поддоне, и подпрессовывается вручную с помощью пуансона. После снятия пуансона и короба на сформированный брикет накладывается верхний поддон, и он загружается в пресс, плиты которого предварительно нагреты до заданной температуры. Плиты прессы смыкают и поднимают удельное давление до 1,5...2,5 МПа. Давление контролируется по манометру, установленному на прессе. Связь манометрического и удельного давления выражается следующими соотношениями:

$$P_{\text{ман}} = \frac{P_{\text{уд}} \cdot S_{\text{изд.}}}{F_{\text{пл}}}, \quad (3.14)$$

где $P_{\text{ман}}$ — манометрическое давление, Па;
 $P_{\text{уд}}$ — удельное давление прессования, МПа;
 $S_{\text{изд.}}$ — площадь изделия, м²;
 $F_{\text{пл}}$ — площадь плунжера, м²,

$$F_{\text{пл}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4};$$

d — диаметр плунжера, м.

Время выдержки при заданном давлении зависит от температуры прессования и марки применяемой смолы, составляет обычно $0,3 \pm 0,5$ мин/мм толщины изделия. Общий цикл прессования составляет, мин,

$$\tau = 1,5 + (0,3 - 0,5) \cdot b, \quad (3.15)$$

где $1,5$ — вспомогательное время, мин;
 b — толщина прессуемого изделия, мм.

Отпрессованная плита охлаждается до комнатной температуры и испытывается на физико-механические показатели не менее чем через 24 ч.

3.3. ЗАДАНИЯ ПО УИРС

Задание 1

Установить влияние плотности на механические свойства однослойных ДСтП используя данные табл. 3.5.

Таблица 3.5.

№ п/п	Заданная плотность плиты, кг/м ³	Режимы прессования			Фактическая плотность, кг/м ³	Механические свойства	
		T, °C	P, МПа	$\tau_{\text{уд}}$, мин		Прочность при статич. изгибе, МПа	Прочность при разрыве пластин, МПа
1	500	180	2	0,35			
2	650	180	2	0,35			
3	800	180	2	0,35			
4	1000	180	2	0,35			

Примечания:

1. Размеры плиты 400x400x16 мм.
2. Расход карбамидоформальдегидной смолы марки КФ-МТ-15 (КФ-НФП) — 12 %; концентрация смолы — 55 %; отвердителя — 20%-ный раствор хлористого аммония — 1 % (считая на 100%-ную концентрацию).

Задание 2

Изучить влияние фракционного состава стружки на физико-механические свойства однослойных ДСтП при следующих данных:

Размеры плиты, мм	— 400x400x16
Концентрация смолы, %	— 60
Расход смолы, %	— 14
Расход 20%-ного раствора хлористого аммония, %	— 5
Плотность ДСтП, кг/м ³	— 700
Влажность стружки, %	— 7

Результаты испытаний записывают в табл. 3.6.

Таблица 3.6.

№ п/п	Фракция стружки	Режимы прессования			Средняя плотность, кг/м ³	Свойства плит			
		Т, °С	Р, МПа	Уд. время выдержки, мин/мм		Прочность при		Разбухание, %	Водопоглощение, %
						изгибе, МПа	разрыве перпенд. пласти, МПа		
1	10/7	180	2	0,35					
2	7/5	180	2	0,35					
3	5/3	180	2	0,35					
4	3/1	180	2	0,35					
5	Смесь вышперечисл. фракций								

На основании полученных данных строится график зависимости прочности от фракционного состава.

Задание 3

Изучить влияние количества связующего на физико-механические свойства ДСтП при следующих исходных данных:

Размеры плиты, мм	— 400x400x16
Концентрация смолы	— 55
Расход 20%-ного раствора хлористого аммония, %	— 5
Плотность, кг/м ³	— 700
Влажность стружки, %	— 7

Результаты испытаний заносят в табл. 3.7.

Таблица 3.7.

№ п/п	Кол-во связующего	Режимы прессования			Фактическая плотность, кг/м ³	Свойства плит			
		Т, °С	Р, МПа	Уд. время выдержки, мин/мм		Прочность при		Разбухание, %	Водопоглощение, %
						изгибе, МПа	разрыве перпенд. пласти, МПа		
1	6	180	2	0,4					
2	10	180	2	0,4					
3	14	180	2	0,4					
4	18	180	2	0,4					
5	Построить графики зависимости физико-механических свойств от количества связующего								

Задание 4

Установить зависимость физико-механических свойств ДСтП от времени прессования при следующих исходных данных:

Размеры плиты, мм	— 400x400x16
Плотность, кг/м ³	— 750
Влажность стружки, %	— 7
Расход смолы, %	— 12
Раствор 20%-ного раствора хлористого аммония, %	— 5

Результаты испытаний записываются в табл. 3.8.

Таблица 3.8.

№ п/п	Уд. время прессования, мин/мм	Режимы прессования		Фактическая плотность, кг/м ³	Свойства плит			
		Т, °С	Р, МПа		Прочность при		Разбухание, %	Водопоглощение, %
					изгибе, МПа	разрыве перпенд. пласти, МПа		
1	0,2	180	2,0					
2	0,3	180	2,0					
3	0,5	180	2,0					
4	1,0	180	2,0					

Построить графики зависимости физико-механических показателей от времени прессования.

Задание 5

Установить влияние температуры прессования на физико-механические свойства ДСтП.

Задание 6

Установить влияние времени выдержки ДСтП при горячем прессовании с фенолоформальдегидным связующим на физико-механические свойства.

4. ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

4.1. Общие сведения

Древесно-волоконная плита — листовой материал, изготовленный посредством горячего прессования или сушки предварительно сформированных в ковер влажных или сухих древесных волокон. В процессе производства в древесно-волоконную массу вводят различного рода химические добавки для получения требуемых свойств плит. Плиты в зависимости от назначения подразделяют на два типа: твердые и мягкие.

Твердые плиты в зависимости от прочности и вида лицевой поверхности подразделяют на марки:

- Т — твердые плиты с необлагороженной лицевой поверхностью;
- Т-С — твердые плиты с лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы;
- Т-П — твердые плиты с подкрашенным лицевым слоем;
- Т-СП — твердые плиты с подкрашенным лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы;
- СТ — твердые плиты повышенной прочности (сверхтвердые) с необлагороженной лицевой поверхностью;
- СТ-С — твердые плиты повышенной прочности (сверхтвердые) с лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы.

Твердые плиты марок Т, Т-С, Т-П, Т-СП в зависимости от уровня физико-механических показателей подразделяют на группы качества А и Б.

Мягкие плиты в зависимости от плотности подразделяют на марки:

М-1, М-2, М-3.

Плиты классифицируют и по прочности. Ниже приводятся марки плит, полученных мокрым способом производства:

- мягкие М-1, М-2, М-3;
- твердые Т, Т-П, Т-С, Т-СП (группы А и Б);
- сверхтвердые СТ, СТ-С.

Плиты также различают по видам отделки: одно- или двухсторонней облицовки.

По видам технических свойств:

- биостойкая древесно-волоконная плита, обладающая повышен-

ной стойкостью против биологических повреждений;

- огнестойкая древесно-волоконная плита, обладающая повышенной стойкостью против воздействия огня;
- влагостойкая древесно-волоконная плита, обладающая повышенной стойкостью к поглощению влаги;
- звукопоглощающая древесно-волоконная плита, обладающая повышенной способностью к поглощению звука.

По рельефу поверхности:

профилированная древесно-волоконная плита, одной или обоим поверхностям которой придан рельеф в процессе прессования, штамповки или последующей механической обработки.

По способу производства:

древесно-волоконная плита односторонней гладкости, в процессе горячего прессования которой образуется одна гладкая поверхность, а другая — сетчатая (мокрый или полусухой способ производства); древесно-волоконная плита двухсторонней гладкости, в процессе горячего прессования которой обе поверхности приобретают гладкий вид (сухой способ производства).

Технические свойства древесно-волоконных плит определяются видом древесного сырья, способом производства и дополнительной обработкой. Используемые в качестве заменителей листовых материалов из цельной древесины древесно-волоконные плиты вместе с тем отличаются большей изотропностью механических свойств и не имеет пороков, присущих цельной древесине.

Технические требования на древесно-волоконные плиты, изготовленные мокрым способом (односторонней гладкости), регламентируются ГОСТ 4598—86.

Твердые древесно-волоконные плиты с лакокрасочным покрытием выпускаются в соответствии с ГОСТ 8904—76. Стандартом регламентируются размеры плиты-основы и технические требования на плиту, отделанную лакокрасочными материалами.

Качественные показатели плиты — основы должны соответствовать требованиям ГОСТ 4598—86.

Древесно-волоконные прессованные и непрессованные биостойкие плиты, устойчивые к поражению дереворазрушающими грибами, предназначенные для использования в различных конструкциях и изделиях, выпускаются по ГОСТ 13—35—74.

Размеры и физико-химические свойства выпускаемых древесно-волоконных плит сухого способа производства регламентируются техническими условиями ТУ 13—444—79 (табл. 4.1 и 4.2).

Таблица 4.1

Вид плит	Размеры, мм					
	Толщина		Длина		Ширина	
	Номинальная	Предел отклонения	Номинальная	Предел отклонения	Номинальная	Предел отклонения
Полутвердые	6,0	+0,5	5500 ^{х)}			1830
	8,0	±0,7				
	10,0					
	12,0					
Твердые и сверхтвердые	5,0	+0,4	3000	±5,0	1700	
	6,0	+0,5	2750	±5,0		
	8,0	±0,7	2500	±5,0		
			2200	±5,0		
	10,0		1830	±5,0	1000	
			1800	±5,0		
			1800	±5,0		
			1500	±5,0		
		1200	±5,0			

Примечания:

1. ^{х)} Поставляется по особому согласованию.
2. Плиты других размеров, не указанных в настоящей таблице, допускается изготовлять по согласованию заказчика с предприятием-изготовителем.
2. Допускается поставка плит в прирезанном виде по спецификации заказчика.

Таблица 4.2

Наименование показателей	Норма для плит марок					
	ПТс-220	Тс-300	Тс-350	Тс-400	Тс-450	СТс-500
Плотность, кг/м ³ , не менее	600	800	800	800	900	950
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	21,8	29,4	34,4	39,2	44,1	49,0
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	Не норм.	35	35	30	30	20
Разбухание по толщине за 24 ч, %, не более	30	25	25	20	20	15
Влажность, %	Не норм.	5±3	5±3	5±3	5±3	5±3

Для получения необходимых физико-механических показателей в древесно-волоконные плиты вводят различные проклеивающие составы.

Древесно-волоконные плиты мокрого способа производства при качественном сырье могут изготавливаться без связующих. В этом случае в древесно-волоконную массу вводят только гидрофобизирующие составы (парафиновая эмульсия или ее заменители) и осадители (сернистый алюминий или серная кислота). В случае низкого качества сырья добавляется связующее (альбумин или малотоксичная фенолоформальдегидная смола).

При производстве плит сухим способом в композицию плиты вводят

фенолоформальдегидную смолу и гидрофобизирующую добавку в расплавленном виде.

Ориентировочный расход проклеивающих добавок при мокром способе производства, %:

связующего	— до 1 (сухой массы к абс. сух. древесине)
гидрофобизирующего вещества осадителя	— до 1 ~ до 1,5
при сухом способе производства:	
связующего	— 1,5...8;
гидрофобизирующего вещества	— 1

4.2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДВП МОКРЫМ СПОСОБОМ

4.2.1. Размол древесно-волоконистой массы

Для проведения работы используют древесно-волоконистую массу, полученную после дефибраторного размола. Согласно вышеприведенным методикам волокнистая масса подвергается испытаниям. Вторую стадию размола проводят в лабораторном рафинаторе, состоящем из корпуса с разгрузочным патрубком, на котором крепятся крышка и загрузочная воронка. Под загрузочной воронкой расположена размольная камера, где сверху установлен неподвижный размольный диск, а снизу — подвижный. Рабочие плоскости дисков имеют насечки, ножи (сверху) и отбрасыватели (снизу) для дополнительного измельчения волокнистой массы. Нижний диск насажен на вал и приводится во вращение от электродвигателя. Для прижима нижнего диска к верхнему установлена пружина с нажимным кольцом. Установка рабочих плоскостей дисков относительно друг друга производится тремя регулировочными болтами, расположенными в крышке. Зазор между дисками изменяется при помощи вращающегося установочного кольца.

Порядок выполнения работы

Древесноволокнистую массу, предназначенную для вторичного размола, разбавляют водой до концентрации 1,5 % и постепенно наливают в разгрузочную воронку, откуда масса самотеком направляется в зону между размольными дисками и, пройдя рабочую поверхность, попадает в разгрузочный патрубок.

Подготовленные пробы массы пропускают через лабораторный рафинатор при двух разных зазорах 0,05 и 0,15 мм.

После рафинатора древесно-волоконистую массу каждой пробы соби-

рают приемную емкость и определяют степень размола. Сравнение результатов характеризует влияние величины зазора между размольными веками на качество вторичного размола массы.

4.2.2. Подготовка проклеивающего состава

Гидрофобизирующие составы. В качестве гидрофобной добавки используют главным образом парафин, церезиновую композицию и нефтяной гач. Введение этих веществ в плиту наряду с приданием гидрофобных свойств обеспечивает предотвращение прилипания прессуемой плиты к поверхности глянцевых листов, к транспортным сеткам. Вводят гидрофобные добавки в виде эмульсий. Примерная рецептура приготовления гидрофобных эмульсий представлена в (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Компонентный состав	Рецептура приготовления гидрофобных эмульсий	
	Содержание компонентов	
	%	г
Рецептура 1		
Парафин	27,5	100
Сульфитно-спиртовой концентрат (50%-ной концентрации)	4,1	15
Вода	68,4	250
Рецептура 2		
Гач (содержание твердых углеводородных 89,4...91,4 %)	33,0	82
Сульфитно-спиртовой концентрат (50%-ной концентрации)	2,0	5
Каустическая сода (содержание едкого натра в растворе 42...44 %)	0,2	0,5
Вода	64,8	162

Порядок выполнения работы

В фарфоровую чашку помещают парафин и нагревают его при температуре 72...80 °С на водяной бане до полного расплавления. В лабораторный эмульсатор заливают горячую воду, загружают сульфитно-спиртовой концентрат, который является эмульгатором и включают мешалку, полностью перемешивают. Затем загружают в эмульсатор расплавленный парафин. Процесс эмульсирования ведут в течение 1,5 ч до получения устойчивой эмульсии.

Порядок получения эмульсии на основе гача аналогичный, только в эмульсатор после сульфитно-спиртового концентрата загружают каустическую соду.

Для проверки качества готовой эмульсии отбирают пробу и 10-

кратно разбавляют водой, имеющей температуру, равную температуре эмульсии. После тщательного перемешивания парафин не должен высасываться из эмульсии, всплывать на поверхность. Готовую эмульсию разбавляют горячей водой до 6...10%-ной концентрации, перемешивают и используют для проклейки древесноволокнистой массы.

Упрочняющие составы. В качестве упрочняющей добавки обычно используют альбуминовый клей и фенолоформальдегидную смолу марки СФЖ-3024Б. Рецепт приготовления упрочняющих составов приведена в (табл. 4.4.)

Таблица 4.4

Рецептура приготовления упрочняющих составов

Компонентный состав	Содержание компонентов	
	%	г
Альбуминовый клей		
Альбумин	14,0	100
Формалин (40%-ной) или известь (при содержании окиси кальция 50%-ной)	1,4	10
Вода	84,6	600
Раствор фенолоформальдегидной смолы марки СФЖ-3024Б		
Фенолоформальдегидная смола (по сухому осадку)	25,0	100
Вода	75,0	300

Порядок выполнения работы

В мешалку заливают воду с температурой 25 °С и загружают альбумин. Включают мешалку и тщательно перемешивают около 1,5 ч до исчезновения комков. Затем добавляют формалин или известь и опять тщательно подмешивают в течение 0,25 ч. Готовый клей разбавляют водой при комнатной температуре до 3...5%-ной концентрации и используют для проклейки древесноволокнистой массы. Рабочий раствор фенолоформальдегидной смолы готовят путем разбавления её водой при температуре 15...20 °С и доведения концентрации раствора до 5...10 %.

Осадители. В качестве осадителей проклеивающих добавок на древесные волокна используют сернистый глинозем или серную кислоту. Концентрацию рабочего раствора сернистого глинозема принимают 8...10 %, а серной кислоты 1,5...2,5 %. Проверка концентрации рабочего раствора осадителя производится ареометром. Плотность рабочего раствора сернистого глинозема должна составлять 1,035...1,040 г/см³, а серной кислоты — 1,01...1,015 г/см³.

4.2.3. Проклейка массы и формирование древесноволокнистого ковра

В лабораторных условиях технологические операции по проклейке древесноволокнистой массы и формированию ковра (полотна) проводят на одной установке, называемой «аппарат для формирования древесноволокнистого ковра». Аппарат (рис. 4.1) смонтирован на опорных стойках, прикрепленных болтами к основанию. Главным элементом аппарата является сборник, имеющий в сечении квадратную форму. Верхняя часть сборника — отливной короб 1 — является подвижным, и он может подниматься вверх при помощи плунжеров двух цилиндров 4. Нижняя часть сборника — приемная ванна 2 — неподвижная. К приемной ванне крепится сливная трубка 8, которая оканчивается запорным клапаном, закрывающимся и открываемым специальным устройством 7. Между нижней и верхней частями сборника располагается перфорированная пластинка с обезвоживающей сеткой 3. Места соединений имеют резиновые уплотнения, и обе части сборника крепятся между собой двумя специальными зажимами. Аппарат снабжен системой трубопроводов воды, крепление которых производится при помощи держателя 5. Открытие вентиля для подвода воды регулируется маховиком 6.

Принцип действия аппарата заключается в обезвоживании древесноволокнистой массы под действием сил гравитации и создаваемого разрежения. Перед заливом массы приемная ванна заполняется водой. После залива массы и проведения операции проклеивания открывается запорный клапан, вода выливается через сливную трубку. Создающееся разрежение обеспечивает обезвоживание древесноволокнистой массы, в результате которого происходит формирование на сетке древесноволокнистого ковра.

Количество потребной массы рассчитывают, исходя из заданных размеров и плотности плит. Например, требуется изготовить образец плиты с размерами после обрезки 250х250 мм и толщиной 3,2 мм. Аппарат для формирования древесноволокнистого ковра имеет размеры короба 270х270 мм. Масса плиты будет равна, кг:

$$M_n = \frac{F \cdot S \cdot \rho}{10^7}, \quad (4.1)$$

где F — площадь плиты, см²;
 S — толщина плиты, мм;
 ρ — расчетная плотность плиты, кг/м³.

Для твердых древесноволокнистых плит $\rho = 1000$ кг/м³.

Отсюда

$$M_n = \frac{27 \cdot 27 \cdot 3,2 \cdot 1000}{10^7} = 0,233 \text{ кг}. \quad (4.2)$$

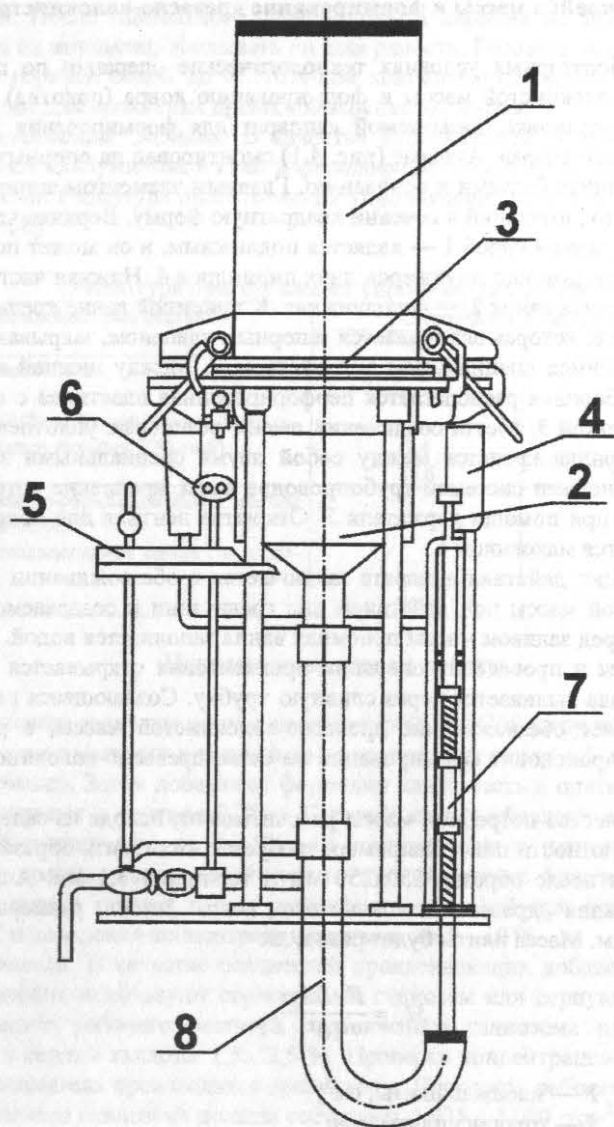


Рис. 4.1. Аппарат для формирования древесно-волоконистого ковра: 1 — отливной короб; 2 — приемная ванна; 3 — сетка; 4 — гидравлический цилиндр; 5 — стойка; 6 — вентиль; 7 — клапан; 8 — трубка

Принимаем, что готовая плита имеет следующий состав по массе, %

абсолютно сухого волокна	— 90,78
проклеивающих добавок	— 1,82
воды	— 7,40
Итого	100, С

Количество требуемой массы волокна в абсолютно сухом состоянии можно вычислить по формуле, кг,

$$M_c = \frac{M_n \cdot C_{вп}}{100 \cdot K}; \quad (4.2)$$

где M_n — масса плиты, кг;
 $C_{вп}$ — содержание массы абс. сух. волокна в плите, %;
 K — коэффициент, учитывающий потери волокна при изготовлении плиты. Для лабораторных работ принимаем равным 0,95

Тогда

$$M_c = \frac{M_n \cdot 90 \cdot 78}{100 \cdot 0,95} = 0,96 \times M_n;$$

а в данном случае $M_c = 0,96 \times 0,233 = 0,224$ кг. абс. сух. волокна.

Концентрацию массы определяют по формуле, %

$$K = \frac{m_c \cdot 100}{m}, \quad (4.3)$$

где m_c — масса навески сухого волокна (после обезвоживания и сушки пробы);

m — первоначальная масса пробы.

В нашем примере m_c будет являться M_c , а m можно обозначить M — требуемое количество древесно-волоконистой массы в виде водной суспензии при заданной концентрации K_m . Обычно отлив производят при $K_m = 1,1 \dots 1,7$. Приняв $K_m = 1,5$, получим:

$$M = \frac{M_c \cdot 100}{K_m} = \frac{0,96 \cdot M_n \cdot 100}{K_m} = \frac{0,24 \cdot 100}{1,5} = 14,9 \text{ кг};$$

Теперь определим объем требуемой массы:

$$V = \frac{M}{\rho}, \quad (4.4)$$

где ρ — плотность водной суспензии волокна (при низкой концентрации можно принять $\rho = 1 \text{ г/см}^3$).

Аналогичным образом определяют необходимое количество массы M' , V' при исходной концентрации K'_m и M'' , V'' при концентрации, необходимой для проклейки K''_m . Проклейку массы производят при $K''_m = 1,8 \dots 2,4$. Затем, в соответствии с заданными технологическими параметрами расхода проклеивающих материалов, определяют их количество. В условиях производства средний расход проклеивающих веществ составляет, % к массе абс. сух. волокна:

парафин	— 1
альбумин	— 0,5...0,75 (может и не применяться)
или	
фенолоформальдегидная смола	— 1
осадитель	— 1 (до достижения рН массы 4,2-4,5)

Порядок выполнения работы

После расчета и подготовки необходимого количества массы и проклеивающих составов приводят аппарат формирования древесноволокнистого ковра в рабочее состояние. Закрывают запорный клапан, проверяют плотность соединений между отливным коробом, перфорированной пластинкой с сеткой и приемной ванной, далее открывают вентиль и заполняют водой сливную трубку и приемную ванну до уровня обезвоживающей сетки, вентиль закрывают. В отливной короб помещают древесноволокнистую массу с концентрацией K_m . Вентиль открывают и разбавляют массу при одновременном перемешивании до V'' , вентиль закрывают. Нужный объем устанавливают по мерным рискам внутри короба. Затем производят проклейку массы при постоянном перемешивании в следующем порядке: фиксируют рН массы, заливают гидрофобную эмульсию, если требуется, упрочняющую добавку и затем осадитель. Вентиль открывают и объем массы V'' доводят до V . Вентиль закрывают и открывают запорный клапан, продолжая перемешивать массу. Когда процесс обезвоживания кончается, открывают зажимы и поднимают отливной короб. Перфорированную пластинку с сеткой и древесноволокнистым ковром извлекают из аппарата. На ковер укладывают транспортную сетку, а на сетку — транспортный металлический лист (поддон). Перфорированная пластинка переворачивается и освобождается от ковра. Древесноволокнистый ковер после формирования имеет еще высокую влажность, поэтому производят его подпрессовку.

Холодную подпрессовку древесноволокнистого ковра ведут в гидравлическом прессе при давлении, обеспечивающем получение относительной влажности ковра около 75 %. Удельное давление прессования прини-

мают 0,3...0,5 МПа. Для поддержания заданного давления необходимо определить манометрическое давление, которое вычисляют по формуле, кг/см,

$$P_{\text{ман}} = \frac{P_{\text{уд}} \cdot F}{\pi r^2},$$

где $P_{\text{уд}}$ — заданное удельное давление прессования, кгс/см²;
 F — площадь древесноволокнистого ковра, см²;
 r — радиус плунжера.

После достижения расчетного $P_{\text{ман}}$, что видно на шкале манометра, открывают спускной клапан рабочей жидкости, и нижняя плита прессы допускается. Спускной клапан закрывают. Пакет вытаскивают из прессы.

4.2.4. Горячее прессование плит

Для прессования используют гидравлический лабораторный пресс для горячего прессования плит с комплектом измерительной аппаратуры.

Гидравлические лабораторные прессы, используемые для горячего прессования древесноволокнистых плит, имеют рамную конструкцию. Одна из плит неподвижна, а другая перемещается при помощи плунжера за счет давления гидросистемы прессы. Давление в гидросистеме регулируется, обеспечивая максимальное удельное. Давление в гидросистеме регулируется, обеспечивая максимальное удельное давление прессования плит — 5,5 МПа. Плиты обогриваются электронагревателями, создавая на поверхности плит температуру до 220 °С. Температуру и давление устанавливают в зависимости от принятого режима прессования. Режим прессования определяют в зависимости от качества исходного сырья и волокнистой массы, толщины и структуры сформированного ковра, технической характеристики прессы. Циклограмма прессования древесноволокнистых плит в общем виде приведена на (рис. 4.2).

Температура во время всего цикла постоянна, удельное давление изменяется соответственно трем фазам, которые называют: отжим, сушка, закалка. Фаза отжима является начальной и очень важной стадией прессования.

В это время отжимается почти 1/3 содержащейся в прессуемом ковре воды. Установлено, что максимальное удельное давление при прессовании твердых плит должно составлять — 4,5...5,5 МПа. Выдержку при высоком давлении в производственных условиях устанавливают не более 30 с во избежание интенсивного парообразования. Фазу сушки ведут при давлении порядка 0,8 МПа, то есть при более благоприятных условиях удаления пара. Сушку полагаются заканчивать при достижении древесно-

волокнистой плитой относительной влажности 7%. Фазу заковки ведут при удельном давлении 4,2...5,5 МПа.

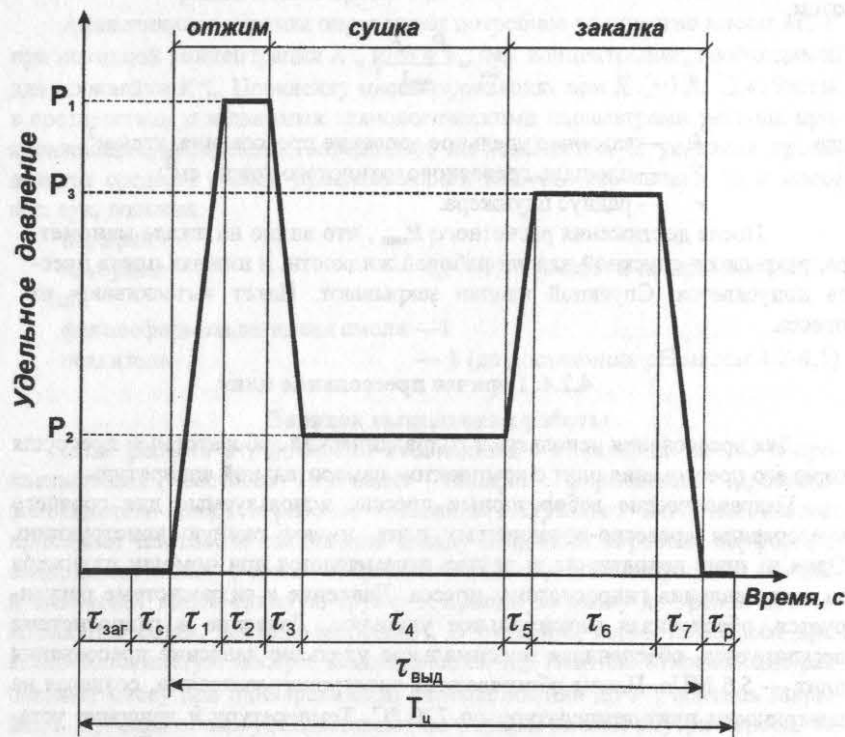


Рис. 4.2. Диаграмма прессования ДВП мокрым способом

$\tau_{\text{заг}}$ — время загрузки пресса; $\tau_{\text{с}}$ — время смыкания; τ_1 — время подъема давления до максимального значения; τ_2 — время выдержки при давлении P_1 ; τ_3 — время сброса давления; τ_4 — время выдержки при давлении сушки (P_2); τ_5 — время подъема давления; τ_6 — время выдержки при давлении P_3 ; τ_7 — время снижения давления до 0; $\tau_{\text{р}}$ — время размыкания плит пресса

Большое влияние на ход ведения процесса прессования оказывает температура плит пресса. Установлено, что повышение температуры положительно влияет на физико-механические показатели изготовляемых древесно-волоконистых плит. Оптимальной температурой прессования считают 200...215 °С. Примерный режим прессования образца твердой плиты толщиной 4 мм (древесно-волоконистая масса со степенью помола 22ДС, породный состав сырья 70 % хвойных, 30 % лиственных, добавка альбуминового клея 0,7 %, относительная влажность ковра 72 %):

$T^0=200$ °С; $P_1=5,5$ МПа; $P_2=0,8$ МПа; $P_3=4,2$ МПа;
 $\tau_2=10$ с; $\tau_4=210$ с; $\tau_6=90$ с.

Порядок выполнения работы

Сформированный древесно-волоконистый ковер, уложенный на сетку и поддон и покрытый сверху глянцевым листом, помещают между плит горячего пресса и ведут прессование по выбранному режиму. Готовую плиту вынимают из пресса, маркируют и кондиционируют в течение 24 ч, а затем обрезают по формату на круглопильном станке.

4.2.5. Термообработка и увлажнение плит

Лабораторная закалочная камера состоит из следующих основных узлов: корпуса камеры, вентилятора и воздухонагревателя. Корпус камеры представляет сварную конструкцию, обшитую металлом. Он имеет наружную и внутреннюю поверхности, между которыми проложен теплоизоляционный материал. С внешней стороны камеры крепятся электродвигатель и вал привода вентилятора. Сам вентилятор установлен внутри камеры. Перед вентилятором на валу привода находится отсекающий конус, который открывает или закрывает подачу воздуха внутрь камеры. Отсекающий конус управляется при помощи регулятора. Конструкция вала вентилятора предусматривает масляное его охлаждение. Подшипники вала смазываются путем разбрызгивания масла при помощи вала. С противоположной стороны камеры находится регулятор спуска воздуха, который соединен с вытяжным трубопроводом, имеющим в своей нижней части предохранительный клапан для возможности отвода газов в случае взрыва. На боковой (фасадной) стенке камеры имеется дверца, через которую закладывают и извлекают образцы древесно-волоконистых плит, подвергающихся термообработке. На этой же стенке камеры расположена регистрирующая и управляющая аппаратура.

Порядок выполнения работы

Плиты, подлежащие термообработке, укладывают в специальную кассету. Открывают дверцу камеры и помещают кассету с плитам внутрь камеры. Включают в работу электродвигатель, который приводит в действие вентилятор. Затем включают электронагреватели, и начинается закрытый цикл воздухообмена внутри камеры. Во время термообработки плит воздухоподогреватель, служащий для отвода воздуха в атмосферу, закрыт. Температуру в камере поднимают до 160 °С и далее держат на этом уровне. Регулирование температуры производят путем включения соответственного количества нагреваемых элементов. Продолжительность термообработки плит в камере устанавливается 2,5...3,5 ч, в прямой зависимости от толщины плит.

По окончании цикла термообработки камера выключается, горячий воздух отводится в атмосферу, открывают дверь и вынимают кассету с плитами. Охлаждают плиты в вытяжном шкафу, а затем раскраивают на круглопильном станке и подвергают увлажнению (кондиционированию) в эксикаторе в течение 24 ч.

4.3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ (ДВП) СУХИМ СПОСОБОМ

4.3.1. Подготовка древесно-волоконистой массы

Порядок выполнения работы

Древесно-волоконистую массу сушат в термощкафу при 100 °С до влажности 2...3 % и подвергают качественной оценке. Для этого определяют степень размола на приборе ВНИИдрева, измеряют длину волокон и изучают их поверхность с помощью прибора ДПВ-3 или микроскопа.

По известной методике определяют породный состав сырья.

Результаты наблюдения заносят в табл. 4.5.

Таблица 4.5.

Породный состав	Влажность волокна		Градус помола ПВ	Средние размеры, мм		Примечание
	начальная	конечная		длина	ширина	

Расчет потребного количества волокна определяют по следующей формуле:

$$M_n = \frac{F \cdot S \cdot \rho}{10^4}, \quad (4.6)$$

где M_n — масса плиты, кг;
 F — площадь плиты, см² (до обрезки);
 S — толщина плиты, мм;
 ρ — расчетная плотность, кг/м³.

Для твердых ДВП $\rho=1000$ кг/м³, для полутвердых $\rho=800$ кг/м³.

Ориентировочный состав ДВП (без влаги):

абсолютно сухое волокно (C_v) — 92,5...89 %;

проклеивающие вещества — 3,5...7 %.

Масса абсолютно сухого волокна (M_c) равна, кг,

$$M_c = \frac{M_n \cdot C_v}{100 \cdot K_n \cdot K_{ш}}, \quad (4.7)$$

где K_n — коэффициент, учитывающий потери волокна при изготовлении плиты (0,9);

$K_{ш}$ — коэффициент, учитывающий потери волокна при шлифовании. Для нешлифованных плит $K_{ш}=1$.

Далее с учетом влажности рассчитывают потребное количество древесноволокнистой массы.

4.3.2. Подготовка проклеивающих составов и введение их в древесноволокнистую массу

Для проклеивания применяют упрочняющие и гидрофобизирующие вещества.

Упрочняющие вещества. В качестве упрочняющей добавки используют водорастворимую фенолоформальдегидную смолу марки СФЖ-3014. На производстве её вводят в трубопровод массы перед сушкой. В лабораторных условиях осмоление волокна следует производить с помощью лабораторного смесителя. Расход смолы по сухой массе составляет:

Для твердых плит марки 300	— 2,2%	по сухой массе
то же 350	— 2,5%	то же
то же 400	— 4,5%	то же
то же 450	— 5,0%	то же
то же 500	— 6,0%	то же
для полутвердых плит	— 7,0%	то же

Гидрофобизирующие составы. В качестве гидрофобной добавки обычно используют парафин. Однако можно применять церезиновую композицию, гач дистиллятный и даже петролатум. На производстве горячий парафин при температуре 80...90 °С впрыскивается в щепу, направленную в пропарочный котел. В лабораторных условиях гидрофобное вещество следует вводить в сухое волокно в виде эмульсии, выдерживая установленную дозировку:

парафин марки НС	— 1,3%	к абс. сухой массе волокна
церезиновая композиция	— 1,5%	то же
гач дистиллятный	— 2,0%	то же
петролатум	— 2,0%	то же

Лабораторный эмульсатор состоит из пропеллерной мешалки, смонтированной на держателе, и стеклянного стакана, подогреваемого на водяной бане. Частота вращения мешалки 1000...1500 мин⁻¹.

Для приготовления гидрофобизирующей эмульсии в фарфоровую

чашку помещают парафин и нагревают его при температур 70...80 °С на водяной бане до полного расплавления. В лабораторный эмульсатор заливают горячую воду и загружают эмульгирующие вещества. После перемешивания в полученный раствор заливают расплавленный парафин и ведут процесс эмульгирования в течение 1 часа до получения устойчивой эмульсии.

Рецептура приготовления гидрофобизирующих эмульсий приведена в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Рецептуры гидрофобизирующих эмульсий

Компоненты	Содержание компонентов в эмульсии	
	%	г
Рецептура 1		
Парафин	27,5	100
Концентрат сульфитно-дрожжевой бражки (50%-ной концентрации)	4,1	16
Вода	68,4	250
Рецептура 2		
Гач (содержание твердых углеводов 89,4...91,4%)	33	82
Концентрат сульфитно-дрожжевой бражки (50%-ной концентрации)	2	5
Каустическая сода (соединение едкого натра в растворе 42...44%)	0,2	0,5
Вода	64,8	162

Полученная эмульсия распыляется на волокно при одновременном перемешивании в смесителе. После введения эмульсии древесноволокнистая масса подсушивается. Количество вводимой эмульсии вычисляется по формуле

$$M_3 = \frac{M_1 \cdot C_1}{100 \cdot C_2} \quad (4.8)$$

где M_3 — масса требуемой готовой эмульсии, г,
 M_1 — масса волокна в абс. сух. состоянии, подлежащая обработке эмульсией, г;
 C_1 — установленный расход гидрофобного вещества по отношению к абс. сух. массе волокна, %;
 C_2 — содержание гидрофобного вещества в эмульсии, % (определяется по рецептуре).

Исходная фенолоформальдегидная смола СФЖ-3014 должна соответствовать техническим требованиям и содержать в процентах: нелетучие вещества (сухой остаток) 45...49; щелочи 6,5...7,5; свободного фенола не более 0,1; свободного формальдегида не более 0,15.

Согласно паспортным данным вязкость смолы составляет 17...90 с по ВЗ-4. В зависимости от вязкости смолы и условий проникновения ее в волокно выбирают рабочую концентрацию. В данном случае необходимо, чтобы влажность осмоленного волокна не превышала 10 %. Подготовленная фенолоформальдегидная смола заливается в расходную емкость над смесителем, откуда при помощи давления сжатого воздуха распыляется на волокно, перемещаемое в смесителе. Количество требуемой фенолоформальдегидной смолы определяется аналогично требуемому количеству эмульсии. Исходные данные заносят в табл. 4.7.

Таблица 4.7

Характеристика связующего

Марка	Концентрация		Вязкость		Дозировка, %
	Исходная	Рабочая	Исходная	Рабочая	

Лабораторный смеситель для волокна состоит из металлического корпуса, внутри которого горизонтально размещен вал мешалки, вращающийся с помощью электродвигателя через редуктор. Перемешивание древесноволокна производится металлическими лопастями, закрепленными перпендикулярно или под углом к оси вала мешалки. Проклеивающие вещества распыляются на волокна, оседая в виде мелких капель, при принудительном перемешивании переносятся с одной древесной частицы на другую за счет эффекта «перемазывания».

4.3.3. Формирование древесноволокнистого ковра

Лабораторный аппарат для формирования древесноволокнистого ковра сухим способом (рис. 4.3) состоит из металлического корпуса 2, внутри которого установлена молотковая мельница, представляющая собой вращающийся вал с билами и выдвигной формирующий ящик 4 с сеточной рамкой 5. Предварительно разрыхленное вручную волокно равномерно загружается через приемное окно 1, попадает на вращающиеся била, разбивающие пучки волокон, и под воздействием потока воздуха устремляется в формирующий ящик, где осаждается на сетке. Вакуум под сеткой создается вентилятором 6, воздушный поток после вентилятора направляется в циклон для отделения прошедших через сетку мелких древесных частиц.

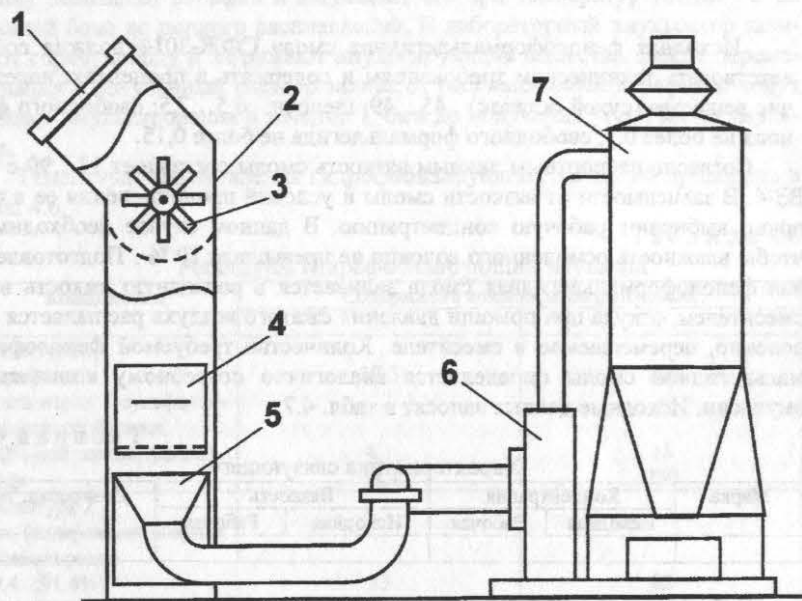


Рис. 4.3. Аппарат для формирования волокнистого ковра

Порядок выполнения работы

Берут древесно-волокнистую массу, предварительно обработанную проклеивающими веществами. Количество массы определяют по приведенным ранее формулам. Древесно-волокнистая масса разрыхляется вручную.

Лабораторный аппарат для формирования древесно-волокнистого ковра сухим способом приводят в рабочее состояние. Для этого открывается крышка приемного отверстия, включается электродвигатель привода вала с биллами, а затем включается в действие вентилятор.

Древесно-волокнистая масса равномерно засыпается в приемное отверстие аппарата. Разрежение под сеткой должно увеличиваться постепенно от начального значения 500 до 4700 Па. По достижении максимального разрежения электродвигатели вала и вентилятора выключают. Из корпуса вытаскивают формирующий ящик вместе с сеточной рамкой, на которой лежит древесно-волокнистый ковер. Сеточную рамку с ковром отделяют от ящика и на ковер укладывают глянцевый металлический лист. С целью предотвращения прилипания ДВП к глянцевым листам на последние наносят тонкий слой олеиновой кислоты. Этот лист, ковер и сеточную рамку переворачивают. При этом древесно-волокнистый ковер кладется на глян-

цевый лист (поддон). Далее поддон с древесно-волокнистым ковром помещают в пресс для холодной подпрессовки. Удельное давление подпрессовки для ковров толщиной до 250 мм должно составлять 1,0...1,5 МПа, при большей толщине ковра его повышают до 2,5 МПа. Для обеспечения заданного давления подпрессовки требуется предварительно произвести расчет по определению манометрического давления. Полученные результаты заносят в (табл. 4.8).

Таблица 4.8

До подпрессовки			После подпрессовки			
Размеры ковра, мм			Плотность, кг/м ³	Удельное давление, МПа	Толщина, мм	Кратность подпрессовки
длина	ширина	толщина				

4.3.4. Горячее прессование и кондиционирование плит

Для горячего прессования плит используется гидравлический лабораторный пресс с комплектом измерительной аппаратуры.

Циклограмма прессования древесно-волокнистых плит по сухому способу производства приведена на рис 4.4. Температура прессования составляет 200...220 °С. Максимальное удельное давление прессования обычно составляет для твердых плит 6,5...7 МПа, для полутвердых плит несколько ниже. Продолжительность упрессовки не превышает 15 с. Сброс давления до P_2 должен быть медленный (не менее 30 с). Значение давления принимают в зависимости от температуры прессования.

При температуре 200...210 °С $P_2=0,9...1,1$ МПа; при $t^{\circ}=210...220$ °С $P_2=1,3...1,5$ МПа. Прессование большей частью ведут с одной промежуточной выдержкой (при давлении P_2). Возможны и две промежуточные выдержки (при давлении P_2 и P_3). Выбор циклограммы прессования определяется условиями технологического процесса, рассматриваемыми в теоретическом материале читаемого курса. Примерная продолжительность фаз прессования приведена в табл. 4.9.

Таблица 4.9

Фазы прессования	Обозначение	Продолжительность фазы прессования, с		
		Для плит толщиной, мм		
		5	6	8
Упрессовка	τ_1	8	11	15
Выдержка при давлении P_1	τ_2	15	20	25
Выдержка при давлении P_2	τ_3	71	15	21
Сброс давления до нуля	τ_4	40	2	8
			50	60

Включают пресс и нагревают плиты пресса до заданной температуры. Древесно-волоконный ковер, предварительно уложенный на глянцевый лист (поддон), сверху тоже покрывают глянцевым листом и помещают в горячий пресс. Прессование ведут согласно принятому технологическому режиму.

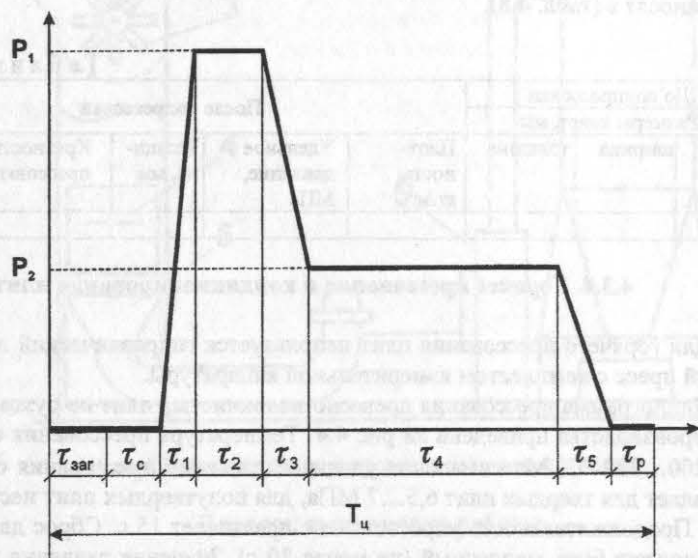


Рис. 4.4. Диаграмма прессования ДВП сухим способом

После размыкания плит пресса извлекают готовую плиту и помещают на охлаждение в вытяжной шкаф. Остывшую плиту раскраивают на круглопильном станке по принятой схеме. Один образец испытывают сразу же, а остальные два образца кладут в эксикатор, в котором их подвергают кондиционированию. Образцы размещают на решетке, ставя их на ребро, а под решетку заливают дистиллированную воду с температурой 20 ± 2 °С. Кондиционирование производят до следующего занятия, но не менее 3 суток. Испытание образцов производят по общепринятой методике.

4.4. ЗАДАНИЯ ПО УИРС

Задание 1

Установить влияние степени размола волокна на качество плит мокрого способа производства при следующем режиме прессования:
 $t=200^\circ\text{C}$; $P_1=5,5$ МПа; $P_2=0,8$ МПа.

Таблица 4.10

№ п/п	Помол волокна, ДС	Физико-механические характеристики ДВП		
		$\sigma_{изг}$, МПа	Водопоглощение, %	Разбухание, %
1	16			
2	20			
3	24			
4	28			
5	30			

Записать контрольные параметры:

- характеристика исходного древесного сырья и породный состав;
- концентрация массы при отливе;
- концентрация и расход проклеивающих составов;
- режимные параметры подпрессовки;
- толщина ковра;
- параметры прессования;
- продолжительность термообработки в камере;
- толщина, плотность, влажность полученных плит.

Задание 2

Установить влияние расхода гидрофобной добавки на качество плит мокрого способа производства при следующем режиме прессования:
 $t=200^\circ\text{C}$; $P_1=5,5$ МПа; $P_2=0,8$ МПа.

Таблица 4.11

№ п/п	Расход гидрофобной добавки, ДС	Физико-механические характеристики ДВП		
		$\sigma_{изг}$, МПа	Водопоглощение, %	Разбухание, %
1	0,25			
2	0,5			
3	0,75			
4	1,0			
5	1,25			

Записать контрольные параметры (см. задание 1).

Задание 3

Установить влияние упрочняющей добавки (фенолоформальдегидной смолы) на качество плит мокрого способа производства при следующем режиме прессования:

$t=200\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P_1=5,5\text{ МПа}$; $P_2=0,8\text{ МПа}$.

Таблица 4.12

№ п/п	Расход упрочняющей добавки, (ФФС), %	Физико-механические характеристики полученных плит			
		$\sigma_{изг}$, МПа	Водопоглощение, %	Разбухание, %	Плотность, кг/м^3
1	0,25				
2	0,5				
3	0,75				
4	1,00				
5	1,25				

Записать контрольные параметры (см. задание 1).

Задание 4

Установить влияние удельного давления отжима на качество плит мокрого способа производства $t=200\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P_2=0,8\text{ МПа}$.

Таблица 4.13

№ п/п	Давление отжима, МПа	Физико-механические характеристики полученных плит			
		$\sigma_{изг}$, МПа	Водопоглощение, %	Разбухание, %	Плотность, кг/м^3
1	4,0				
2	4,5				
3	5,0				
4	5,5				
5	6,0				

Записать контролируемые параметры (см. задание 1).

Задание 5

Установить влияние продолжительности термообработки на качество плит мокрого способа производства при следующих данных.

Таблица 4.14

№ п/п	Продолжит. термообраб., ч	Физико-механические характеристики полученных плит			
		$\sigma_{изг}$, МПа	Водопоглощение, %	Разбухание, %	Плотность, кг/м^3
1	0				
2	1,0				
3	1,5				
4	2,0				
5	2,5				
6	3,0				

Записать характеристику нетермообработанных плит (толщину, плотность, $\sigma_{изг}$, водопоглощение, набухание). Если плиты готовятся в лабораторных условиях, то записать контрольные параметры (см. задание 1).

Задание 6

Установить влияние расхода связующего на качество плит. Расход фенолоформальдегидной смолы для плит сухого способа производства толщиной 3 мм при режиме прессования: $t=200\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P_1=6,5\text{ МПа}$; $P_2=1,0\text{ МПа}$.

Таблица 4.15

№ п/п	Расход смолы, %	Физико-механические характеристики ДВП		
		$\sigma_{изг}$, МПа	Водопоглощение, %	Разбухание, %
1	1,5			
2	2,0			
3	2,5			
4	3,0			
5	4,0			

Записать контрольные параметры:

характеристика исходного древесного сырья и породный состав;
расход проклеивающих веществ;
режимные параметры подпрессовки;
толщина ковра;
параметры прессования;
толщина, плотность, влажность полученных плит.

Задание 7

Установить влияние максимального удельного давления прессования P_1 на качество плит сухого способа производства при $t=200\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P_2=1,0\text{ МПа}$

Таблица 4.16

№ п/п	Максимальное давление прессования, P_1 , МПа	Физико-механические характеристики полученных плит			
		Прочность при изгибе, МПа	Водопоглощение, %	Разбухание, %	Плотность, кг/м^3
1	5				
2	5,5				
3	6				
4	6,5				
5	7				

Записать контрольные параметры (см. задание б).

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА В ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛАХ

5.1. Определение содержания формальдегида перфораторным методом

Метод предназначен для оценки возможности использования древесных плит в конструкциях мебели, строительстве и т. д.

Метод соответствует Европейскому стандарту EN-120 «Определение содержания формальдегида (метод экстракции) перфораторным методом» и ГОСТ 27678–88 «Плиты древесно-стружечные. Перфораторный метод определения содержания формальдегида».

Общие сведения.

Принцип перфораторного метода заключается в экстракции CH_2O из образцов древесно-стружечной плиты кипящим толуолом, поглощении CH_2O дистиллированной водой и иодометрическом титровании растворенного в воде формальдегида.

Содержание формальдегида в ДСтП определенное перфораторным методом, выражается в миллиграммах на 100 г абсолютно сухой плиты.

Оборудование и реактивы

Аппаратура и посуда

Аппарат для экстракции – перфоратор (см. рис. 1) состоит из круглодонной колбы (емкость 1000 см^3) 1; экстрактора (емкость 1000 см^3) 2 со сливным краном 7, отводной трубкой 10, теплоизолированной асбестом шнуром, соединенной с экстрактором при помощи колена 8; обратного холодильника (общей длиной 400 мм) 3; трубки 4 с шаровым расширением; колбы-ловушки — 5; сборника конденсата 6 с фильтром (диаметром 60 мм и размерами пор $100 \dots 160 \text{ мкм}$) 9; электронагревателя с плавной регулировкой температуры для нагрева круглодонной колбы.

Для определения содержания формальдегида используют оборудование и химическую посуду, перечисленные в табл. 5.1.

Реактивы

Для определения содержания формальдегида используют реактивы марки не ниже «чистый для анализа» (ЧДА), перечисленные в табл. 5.2, дистиллированную или бидистиллированную воду.

Таблица 5.1

Оборудование и химическая посуда для определения содержания формальдегида

Наименование	ГОСТ, ТУ	Количество, шт
Сушильный электрический шкаф типа 2В-151	ТУ 64-1-1411-76Е	1
Весы типа ВЛКТ-500	ГОСТ 24104-80	1
Мешалка магнитная типа ММ-5	ТУ 25-11-834-80	1
Колба мерная емкостью 2 дм ³	ГОСТ 1770-74Е	2
Колба мерная емкостью 500 см ³	ГОСТ 1770-74Е	2
Воронка стеклянная диаметром 100 мм	ГОСТ 23932-79Е	1
Мерный цилиндр емкостью 1 дм ³	ГОСТ 23932-79Е	1
Колбы конические емкостью 250 см ³ с шлифованными пробками		4
Пипетки емкостью 10 см ³	ГОСТ 10934-78	1
20 см ³	ГОСТ 20292-74	1
50 см ³	ГОСТ 20292-74	1
100 см ³	ГОСТ 20292-74	1
Бюретка емкостью 50 см ³	ГОСТ 20292-74	1
Часовые стекла диаметром (70-100) мм	ГОСТ 20292-74	3
Молочная фляга с герметичной крышкой	ГОСТ 5037-78Е	1
Резиновая трубка диаметром 10 мм длиной 1 м	ГОСТ 5037-78Е	1

Таблица 5.2

Реактивы для определения содержания формальдегида

Наименование	ГОСТ или ТУ
Толуол для спектроскопии (С ₇ H ₈) обезвоженный	ТУ 6-09-4305-76
Иод (I ₂), стандарт-титр; 0,01N титрованный раствор	ТУ 6-09-2540-72
Натрий серноватистокислый пятиводный (Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O), стандарт-титр; 0,01N титрованный раствор	ТУ 6-09-2540-72
Натр едкий (NaOH); 1N раствор	ГОСТ 4328-77
Кислота серная (H ₂ SO ₄); разбавленный в соотношении 1:1 по объему раствор	ГОСТ 4204-77
Крахмал растворимый, 1%-ый раствор	ГОСТ 10163-76

Примечание: 1 см³ раствора натрия серноватистокислого соответствует при титровании 0,15 мг СН₂O.

Отбор образцов

Через 3-6 дней после изготовления плит из них вырезают заготовки общей площадью не менее 0,1 м² из зоны, указанной на рис. 5.2. Заготовки плиты упаковать в два полиэтиленовых пакета, один в другой, вложить во внутренний пакет паспорт плиты (см. далее). Края каждого пакета по отдельности герметично заварить. Заготовки хранятся в герметичной упаковке не более шести недель. Образцы для испытания размером 25х25 мм вырезают в количестве из расчета, чтобы общая масса образцов не превышала 500г.

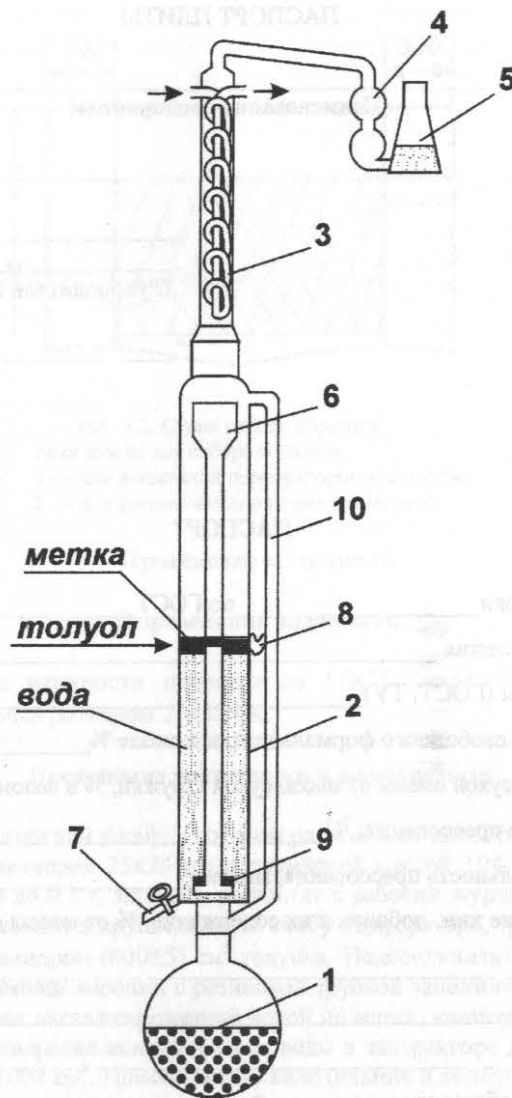


Рис. 5.1. Аппарат для экстракции — перфоратор:
1 — круглодонная колба, 2 — экстрактор; 3 — холодильник; 4 — трубка с шаровым расширением; 5 — ловушка; 6 — сборник конденсата; 7 — сменный кран; 8 — колено; 9 — фильтр; 10 — водная трубка

ПАСПОРТ ПЛИТЫ

(Наименование предприятия) _____

(Руководитель предприятия) _____

" ____ " _____ 200 г.

ПАСПОРТ

на плиту марки _____ по ГОСТ _____

Дата изготовления _____

Марка смолы (ГОСТ, ТУ) _____

Содержание свободного формальдегида в смоле % _____

Содержание сухой смолы от массы сухой стружки, % в целом по плите _____

Температура прессования, °С _____

Продолжительность прессования, мин/мм _____

Наименование хим. добавок и их содержание, % от массы сухой смолы _____

Дата отбора образцов _____

Фамилия, имя и отчество исполнителя _____

Подпись исполнителя _____

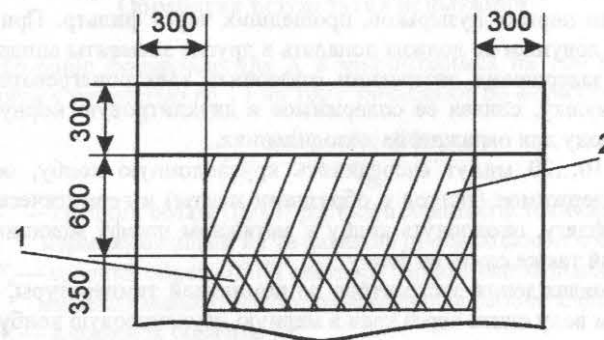


Рис. 5.2. Схема отбора образцов.

Зона плиты для отбора образцов:

- 1 — для испытаний перфораторным методом;
- 2 — для физико-механических испытаний

Проведение испытаний

Определение влажности

Определение влажности проводят по ГОСТ 10634-78 (СТ СЭВ 822-77) на образцах размером 25x25 мм.

Проведение экстракции в перфораторе

Включить вытяжной шкаф, в котором расположен прибор перфоратор. Образцы ДСтП размером 25x25 мм с суммарной массой 104...108 г взвесить с точностью до 0,1 г, записать результат в рабочий журнал. Взвешенный образец поместить в круглодонную колбу перфоратора, туда же отмерить мерным цилиндром (600 ± 5) см³ толуола. Подсоединить колбу к экстрактору. При помощи воронки с резиновой трубкой заполнить экстрактор через сливной кран дистиллированной водой до метки, нанесенной заранее на 20 мм ниже отверстия колена. Объем воды в экстракторе должен быть равен примерно 1000 см³. Присоединить холодильник и колбу-ловушку через трубку с шаровым расширением. В ловушку предварительно налито 100 см³ дистиллированной воды. Подключить воду для охлаждения холодильника и электронагреватель с регулируемой температурой, обогревающий колбу. Мощность нагрева подобрать таким образом, чтобы время между включением и появлением первых пузырьков из стеклянного фильтра составляло 20...30 мин, а скорость слива толуола в сборник составляла 50...70 капель в минуту в течение всего времени экстракции. Экстракция

формальдегида из образцов плиты проводят в течение двух часов с момента появления первых пузырьков, прошедших через фильтр. При экстракции вода из ловушки не должна попадать в другие элементы аппарата.

После завершения экстракции отключить электронагреватель, отсоединить ловушку, сливая ее содержимое в двухлитровую мерную колбу, перекрыть воду для охлаждения холодильника.

Через 10...20 минут отсоединить круглодонную колбу, осторожно слить её содержимое (толуол с образцами плиты) в герметически закрывающуюся флягу, ополоснуть колбу в вытяжном шкафу моющим раствором, который также слить во флягу.

После охлаждения экстрактора до комнатной температуры, содержащуюся в нем воду слить через кран в мерную двухлитровую колбу (где уже находится слив воды из ловушки), не допуская попадания в колбу толуола. При отсоединенном холодильнике и закрытом кране промыть экстрактор через верхнее отверстие дистиллированной водой в количестве около 300 см³, которую через кран слить также в мерную колбу, не допуская попадания в нее толуола. Далее открыть кран и через верхнее отверстие промыть экстрактор 800 см³ дистиллированной воды, которую слить во флягу. Растворы и слив толуола, накопленные во фляге, сжечь.

Холостой опыт проводят по настоящей инструкции, но не помещая в колбу с толуолом образцов плиты.

5.2. Иодометрическое определение содержания формальдегида

Объем водных растворов в двухлитровых мерных колбах (холостой и рабочий опыт) довести дистиллированной водой до метки. Растворы в колбах тщательно перемешать на магнитной мешалке.

Из двухлитровой мерной колбы с надписью «рабочий опыт» отобрать пипеткой две пробы по 100 см³ и перенести в две конические колбы емкостью 250 см³.

Из другой двухлитровой мерной колбы с надписью «холостой опыт» отобрать еще две пробы по 100 см³ и перенести в другие две конические колбы емкостью 250 см³.

В конические колбы (рабочий и холодной опыты) пипетками добавить по 50 см³ 0,01 N раствора иода и по 20 см³ 1 N раствора едкого натрия. Колбы закрыть пробками со шлифами и оставить стоять в темноте в течение 15 мин. Затем осторожно добавить по 10 см³ разбавленного в пропорции 1:1 раствора серной кислоты. Содержимое колб перемешать, избыток иода оттитровать 0,01 N раствором натрия серноватистокислового до появления бледно-желтой окраски, добавить несколько капель 1-процентного раствора крахмала (раствор при этом станет синим) и продолжать титрование до исчезновения окраски. Результаты двух титрований холодной опыты и двух титрований рабочего опыта занести в рабочий журнал.

Обработка результатов испытаний

Содержание формальдегида X в миллиграммах на 100 г абсолютно сухой плиты с точностью до 1 г на 100 г вычисляют по формуле:

$$X = \frac{3 \cdot (V_x - V_p) \cdot (100 + \omega)}{m}$$

где V_x — средний объем 0,01 N раствора серноватистокислового натрия, израсходованный на титрование пробы холостого опыта, см³;
 V_p — средний объем 0,01 N раствора серноватистокислового натрия, израсходованный на титрование пробы рабочего опыта, см³;
 ω — влажность образца, %;
 m — масса образца, г.

Запись в рабочем журнале

Протокол испытания должен содержать следующую информацию:

- предприятие-изготовитель плиты (цех);
- марка плиты;
- характеристика связующего, включая марку смолы, массовую долю свободного формальдегида, массовую долю сухого остатка, содержание смолы в плите от веса сухой стружки;
- режим прессования, включающий его продолжительность и температуру;
- химические добавки (наименование и норма их дозирования);
- плотность плиты;
- дата изготовления плиты;
- дата отбора проб для исследований;
- дата проведения испытаний перфораторным методом;
- масса образцов до сушки;
- масса образцов после сушки;
- влажность образцов;
- масса пробы образцов для экстракции;
- время начала испытаний;
- объем раствора серноватистокислового натрия, израсходованный на титрование пробы холостого опыта;
- объем раствора серноватистокислового натрия, израсходованный на титрование пробы рабочего опыта;
- величина содержания формальдегида в плите по перфоратору;
- подпись исполнителя;
- номер испытаний;
- примечания.

Требования безопасности при определении содержания формальдегида перфораторным методом

К работе в химической лаборатории допускаются лица, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности. Во время проведения экстракции в рабочем помещении должны постоянно находиться не менее двух человек.

Запрещается оставлять без присмотра работающие установки, включенные электронагревательные приборы. Емкости с реактивами и химическими веществами должны быть снабжены этикетками.

Запрещается сливать в раковины отходы органических растворителей (в том числе толуола) и хромовую смесь.

Требования безопасности при работе с толуолом.

Толуол – органический растворитель, относится к разряду постоянно опасных жидкостей и имеет следующие характеристики:

Плотность, кг/м ³	867
Температура кипения, °С	110,63
Давление паров 20 °С, кПа	3,0
Температура воспламенения, °С	552
Температура вспышки, °С	4,4
Взрывоопасные концентрации с воздухом, в смеси, %	1,27-7,00

Термически устойчив. В высоких концентрациях действует наркотически, воздействуя на нервную систему. Характерно раздражение слизистых оболочек, головная боль, головокружение, слабость, концентрация толуола в воздухе – 60 мг/м³. Класс опасности — 111.

При работе с толуолом следует соблюдать следующие правила. Толуол необходимо хранить в отдельном помещении с принудительной вентиляцией в толстостенных бутылках вместимостью не более 1 дм³, снабженных герметическими пробками. Бутылки с толуолом помещаются в металлических ящиках. Рядом должен находиться ящик с песком.

Запрещается производить какие-либо работы с толуолом вне вытяжного шкафа. При случайном проливе толуола засыпать его песком и проинформировать уборку, одев противогаз, чтобы избежать острого отравления.

Необходимо полностью исключить возможность попадания толуола на нагревательные приборы. В качестве нагревательных приборов нельзя использовать электроплитки с открытой спиралью, а также открытое пламя. При загорании толуола следует тушить углекислотным огнетушителем или песком. Запрещается использовать для тушения воду.

Запрещается выливать толуол и толуолосодержащие растворы в кана-

лизацию. Их необходимо собирать в специальные герметично закрывающиеся емкости и сжигать в специально установленных местах. При работе с толуолом нельзя вдыхать его пары. Руки необходимо смазывать защитными кремами.

Загрязненную толуолом посуду сначала моют теплым раствором моющего средства в вытяжном шкафу, сливая раствор в специальную емкость.

5.3. Определение выделения формальдегида из древесностружечных плит методом WKI (ВКИ)

Общие сведения

Метод основан на адсорбции дистиллированной водой выделяющегося из ДСтП формальдегида в определенном объеме при температуре (40±1) °С в течение 24 ч. или (60±1) °С в течение 5 ч.

Чувствительность метода – 0,005 мг/мл раствора.

Определению могут мешать: этиловый спирт, ацетон и другие органические и неорганические вещества, окисляемые иодом в щелочной среде.

Аппаратура, реактивы, приборы

Полиэтиленовая (стеклянная) банка, емкостью 500мл с герметично закрывающейся крышкой. К крышке прикреплен алюминиевый крючок для подвешивания образцов (рис. 5.3).

Термошкаф с автоматическим регулированием температуры

Пипетки: 6-2-10 ГОСТ 20292–74 — 2шт;

6-2-5 ГОСТ 20292–74;

Бюретки 4-1-25 ГОСТ 20292–74;

Колбы конические, с шлифованными пробками для титрования, емкостью 200-250 мл, ГОСТ 10394–78.

Иод (I), стандарт-титр (фиксанал), ТУ 6–09–2540–72.

Натрий серноватичтокислый 5 водный (Na₂S₂O₃·5H₂O) стандарт-титр (фиксанал), ТУ 6-09-2540-72.

Натр едкий (NaOH), чда, ГОСТ 4204–77.

Крахмал растворимый, ГОСТ 10163–76.

Вода дистиллированная (бидистиллят).

Подготовка образцов и проб.

Из плиты, попавшей в выборку, на расстоянии не менее 500 мм от поперечной кромки вырезают полосу согласно схеме рис. 5.4 и нарезают об-

разцы 25x25мм.

Методом случайного отбора берут образцы на определение формальдегида и на определение влажности.

Отобранные образцы для определения формальдегида взвешивают парами, соединяют резиновой полоской пластъ к пласти.

Соединенные таким образом помещают в полиэтиленовые (стеклянные) банки, емкостью 500 мл, над поверхностью воды (количество бидистиллята в одной банке 50 мл) и герметично закрывают.

Банки с образцами и одну банку для холостого опыта помещают в термощкаф с температурой $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Через 24 часа банки помещают в холодную воду $(20 \pm 15)^\circ\text{C}$ на 0,5 часа, после чего проводят анализ растворов на содержание формальдегида.

Проведение испытаний.

Из банки пипеткой отбирают 10 мл анализируемого раствора и помещают в коническую колбу с пришлифованной пробкой, емкостью 200...250 мл.

В колбу приливают 25 или 30 мл 0,01N раствора йода.

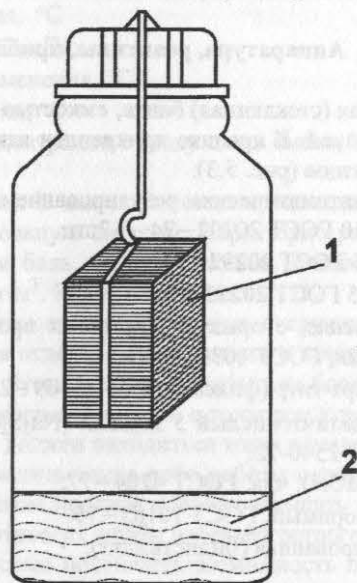


Рис. 5.3. Определение выделения формальдегида из древесно-стружечных плит методом ВКИ: 1 — образцы ДСтП размером 25x25x толщина (мм); 2 — дистиллированная вода, 50 мл

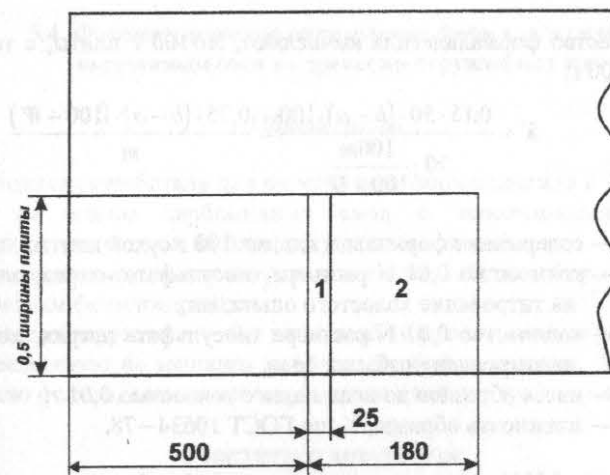


Рис. 5.4. Схема раскроя:

- 1 — образцы для определения содержания формальдегида по методу ВКИ;
2 — образцы для определения содержания формальдегида по методу «Перфоратор»

Добавляют 10 мл раствора щелочи до появления бледно-желтой окраски и оставляют в темном месте на 15 минут.

Добавляют 5 мл раствора серной кислоты (1:1) в результате чего из раствора выделяется непрореагировавший йод.

Раствор титруют 0,01 N раствора тиосульфата натрия (натрий серноватистокислый), в конце титрования, когда раствор приобретет светло-желтую окраску, добавляют несколько капель 1% раствора крахмала и продолжают титровать до бледно-синей окраски. Титрование считают законченным, если добавление одной капли тиосульфата полностью обесцвечивает раствор.

Обработка результатов

Влажность (W) образцов плит вычисляют в процентах с погрешностью не более 0,1% по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \cdot 100$$

где m_1 — масса образцов до сушки, г;
 m_0 — масса образцов после сушки, г.

Количество формальдегида вычисляют, мг/100 г плиты, с точностью до 0,1 мг/100 г.

$$X = \frac{0,15 \cdot 50 \cdot (b - a) \cdot 100}{10 \cdot \frac{100m}{100 + W}} = \frac{0,75 \cdot (b - a) \cdot (100 + W)}{m}$$

где X — содержание формальдегида, мг/100 г сухой плиты;
 b — количество 0,01 N раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование холостого опыта, мл;
 a — количество 0,01 N раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование избытка йода, мл;
 m — масса образцов до испытания с точностью 0,01 г;
 W — влажность образца, %, по ГОСТ 10634–78.

Примечание: 1 мл 0,01 N раствора йода соответствует 0,15 мг формальдегида.

За величину выделения формальдегида из данной плиты принимают среднее из четырех параллельных проб.

Полученный результат заносят в протокол испытаний.

Полученные по методу ВКИ значения могут быть переведены в значения по методу «Перфоратор» при помощи зависимости, приведенной на рис. 5.5.

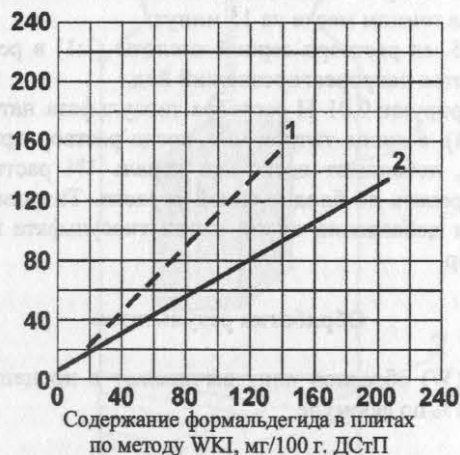


Рис. 5.5. Соотношение между значениями содержания формальдегида в древесностружечных плитах, определенных по методу ВКИ и «Перфоратор».
 1 — определено по ВКИ через 24 часа; 2 — определено по ВКИ через 48 часов.

5.4. Фотометрическое определение формальдегида, выделяющегося из древесно-стружечных плит

Общая часть

Методика разработана для определения формальдегида в ДСтП, полученных на основе карбамидных смол с использованием лактам-содержащих продуктов и низкомолекулярных полиамидов.

Определение основано на реакции взаимодействия формальдегида с солянокислым фенолгидразином.

Предел обнаружения — 0,5 мкг в анализируемом объеме раствора.

Определению не мешают: метанол, фурфурол, аммиак, 1000-кратное количество фенола, окислы азота; рН, цианистый водород — мешают.

Реактивы и аппаратура

Готовят 1%-ный раствор формалина.

Проверяют правильность приготовления 1%-ного раствора формалина йодометрическим методом.

Взвешивают колбу до и после внесения навески. Отбирают пипеткой 5 мл раствора в коническую колбу вместимостью 250 мл, добавляют пипеткой 25 мл 0,1 N раствора йода, приливают 10 мл I и раствора КОН и через 15-20 минут выдержки в темноте в плотно закрытой колбе добавляют 15 мл раствора серной кислоты. Выдерживает раствор 10 минут в темноте, затем выделившийся йод титруют 0,1 N раствором серноватистокислого натрия до обесцвечивания, добавляя в конце титрования 1 мл 1%-ного раствора крахмала. Параллельно проводят контрольный опыт.

Содержание формальдегида в % (X) вычисляем по формуле

$$X = \frac{0,0015 \cdot (V_1 - V_2) \cdot K}{m} \cdot 100,$$

где V_1 — объем серноватистокислого натрия, пошедший на титрование контрольного образца, мл;

V_2 — объем серноватистокислого натрия, пошедший на титрование рабочего раствора, мл;

K — поправочный коэффициент;

m — навеска образца, г.

Стандартный раствор, содержащий 10 мкг/мл формальдегида, готовят в день анализа соответствующим разбавлением 1%-ного раствора формалина дистиллированной водой.

Используемые растворы реагентов имеют следующие концентрации:

Йод — 0,1 N раствор; серная кислота — 1 N раствор, калий едкий

— 1 N раствор КОН; натрий серноватокислый — 0,1 N раствор: крахмал — 1%-ный раствор; изопропиловый спирт СТ ГОХП 15,2355 — 50%-ный раствор: фенилгидразин солянокислый ГОСТ 5864-52 — 5%-ный свежеприготовленный раствор, навеску соли растворяют в горячей воде и фильтруют; калий железосинеродистый (ГОСТ 4206-65) — 5%-ный раствор; натрий едкий (ГОСТ 4328-66) — 10%-ный раствор.

Приборы и аппаратура.

Колбы мерные ГОСТ 1770-74, вместимостью 25, 50, 250 мл.
Пипетки ГОСТ 20292-74 вместимостью 1, 2, 5, 10 мл с делениями по 0,01 и 0,1 мл.
Пробирки с пришлифованными пробками на 15 или 25 мл.
Спектрофотометр или ФЭК.

Описание определения

Строят калибровочный график (рис. 6) по приведенной ниже таблице 5.3.

Таблица 5.3

Составы растворов

№ стандарта	Стандартный раствор, мл	i-ПС, 50 %, мл	Содерж. формальдегида, мкг
0	0	5	0
1	0,05	4,95	0,5
2	0,10	4,90	1,0
3	0,20	4,80	2,0
4	0,40	4,60	4,0
5	0,60	4,40	6,0
6	0,80	4,20	8,0
7	1,00	4,00	10,0

В колориметрические пробирки вносят 5 мл пробы, приливают 0,2 мл 5%-ного раствора СКФГ, перемешивают и оставляют на 15 мин. Затем вносят 0,1 мл 5%-ного раствора ферроцианида калия и взбалтывают. Через 10 мин добавляют 1 мл 10%-ного раствора едкого натра, взбалтывают и через 30 мин фотометрируют в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 520 нм по сравнению с конородом (№ стандарта "0").

Стандартный раствор готовят в день анализа разбавлением дистиллированной водой 1 мл 1%-ного раствора формалина в 1000 мл формальдегида.

Выделяющийся из древесно-стружечных плит формальдегид поглощают водой по методике ВКИ или «Перфоратор».

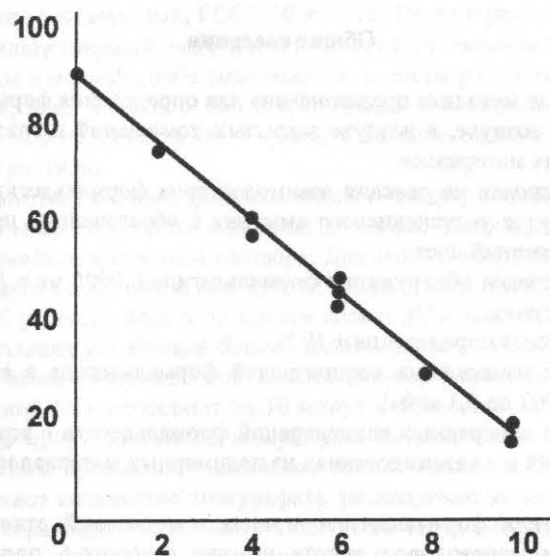


Рис. 5.6. Зависимость содержания формальдегида от светопропускания при длине волны 520 нм

Концентрация формальдегида в анализируемых растворах определяют методом фотометрии по ниже приведенной методике.

В колбы с пришлифованными пробками вносят 1 мл раствора от ВКИ или 4 мл рабочего раствора по «Перфоратору» и разбавляют в 100 мл дистиллированной воды.

Из полученного раствора пробу в количестве 5 мл вносят в колориметрическую пробирку, приливают 5 мл i-пс, а также СКФГ, феррицианид калия и едкий натр по вышеприведенной методике.

После 30 минут выдержки пробу анализируют в спектрометре, применяя светофильтр с длиной волны 520 нм.

Расчет содержания формальдегида в мг/100 г платы ведут по формуле

$$C = \frac{X_1 \cdot 100}{m},$$

где X_1 — содержание формальдегида до калибровочному графику, мг;
 m — навеска образца плиты, г;

5.5. Определение формальдегида с ацетилацетоновым реактивом

Общие сведения

Настоящая методика предназначена для определения формальдегида в атмосферном воздухе, в воздухе закрытых помещений и газовой выделении из полимерных материалов.

Метод основан на реакции взаимодействия формальдегида с ацетилацетоном в среде уксуснокислого аммония с образованием продукта, окрашенного в желтый цвет.

Низкий предел обнаружения формальдегида 0,0005 мг в 10 мл анализируемого раствора.

Погрешность определения $\pm 10\%$.

Диапазон измеряемых концентраций формальдегида в атмосферном воздухе от 0,003 до 0,1 мг/м³.

Диапазон измеряемых концентраций формальдегида в воздухе закрытых помещений и в газовой выделении из полимерных материалов от 0,003 до 0,03 мг/м³.

Определению формальдегида не мешают метиловый, этиловый спирт, этиленгликоль, сероводород, ацетон, аммиак, стеорокс-6, полиэтиленовая эмульсия, ацетальдегид, пропионовый альдегид, фенол.

Аппаратура

Аспирационное устройство, ТУ 64-1-862-77.

Фотоколориметр со светофильтром с максимумом светопоглощения при длине волны 412 нм и кюветой шириной рабочего слоя 20 мм.

Колбы мерные емкостью 50-100-250 мл, ГОСТ 1770-74.

Колбы конические емкостью 100 мл, ГОСТ 10394-72.

Поглотительные приборы с пористой пластинкой.

Поглотительные приборы типа Рихтера (большая модель).

Баня водяная с терморегулятором.

Реактивы и растворы

Ацетилацетон, чда, ГОСТ 10259-78,

Кислота уксусная, ледяная, х. ч., ГОСТ 61-75,

Ацетат аммония, чда, ГОСТ 3117-78,

Формалин, 40%-ный раствор формальдегида,

Натр едкий, чда, ГОСТ 4328-77, 30%-ный раствор,

Кислота соляная, конц., чда, ГОСТ 3118-77, разбавленная 1:5,

Натр серноватисто-кислый (Na₂S₂O₃·5H₂O), фиксанал, ТУ

6-09-2540-72, 0,1N раствор,

Крахмал растворимый, ГОСТ 10163-76, 1%-ный раствор.

Ацетилацетоновый реактив: 150 г ацетата аммония растворяют в 800 мл воды в мерной колбе емкостью 1 л. К раствору добавляют 2 мл ацетилацетона, 3 мл уксусной кислоты в объеме в колбе доводят водой до метки. Раствор перемешивают и хранят в склянке темного стекла (поглотительный раствор).

Стандартный раствор формальдегида: 5 мл формалина вносят в мерную колбу емкостью 250 мл и доводят до метки. Затем определяют содержание формальдегида в этом растворе. Для этого 5 мл раствора помещают в коническую колбу емкостью 250 мл с притертой пробкой, приливают 20 мл 0,1 N раствора йода и по каплям вносят 30%-ный раствор едкого натра до появления устойчивой бледно-желтой окраски. Колбу оставляют на 10 минут, затем осторожно подкисляют раствором 2,5 мл соляной кислоты (разбавленной 1:5), оставляют на 10 минут в темноте и оттитровывают избыток йода 0,1 N раствором тиосульфата натрия. Когда раствор станет светло-желтым прибавляют несколько капель крахмала. Предварительно устанавливают количество тиосульфата, расходуемое на титрование 20 мл 0,1 N раствора йода. По разности количества тиосульфата, израсходованного на контрольное титрование, и избыток йода, не вошедшего в реакцию с формальдегидом, устанавливают количество йода, которое пошло на окисление формальдегида. 1 мл 0,1 N раствора йода соответствует 1,5 мг формальдегида. Установив содержание формальдегида в 1 мл раствора, соответствующим разведением водой готовят исходный стандартный раствор формальдегида с содержанием 0,1 мг/мл. Содержание формальдегида в растворах устанавливают титрометрически.

Отбор проб

Для определения максимальной разовой концентрации формальдегида атмосферный воздух со скоростью 1,5 л/мин в течение 30 минут аспирируют через два последовательно соединенных поглотительных прибора с пористой пластинкой, заполненные по 5 мл поглотительного раствора. В процессе отбора пробы образуется нелегучее производное формальдегида.

Для определения среднесуточной концентрации формальдегида атмосферный воздух аспирируют через два последовательно соединенных поглотительных прибора с пористой пластинкой в условиях определения максимальной разовой концентрации 6 раз в течение суток через равные промежутки времени. Отбор проб проводят в одни и те же поглотительные приборы.

При определении формальдегида в воздухе закрытых помещений, в газовой выделении из полимерных материалов в воздушную среду воздух со скоростью 5 л/мин аспирируют через два последовательно соединенных

поглотительных прибора Рихтера (большая модель), заполненные по 10 мл поглотительного раствора в течение 30 минут.

Перед отбором проб воздуха помещения не проветривают в течение 24 часов. Пробы воздуха отбираются в трех точках (у отопительного прибора, в центре комнаты и в наиболее проветриваемом участке комнаты) на двух уровнях по вертикали в каждой точке: 0,75 и 1,5 м от уровня пола.

В детских учреждениях отбирают пробы в трех точках (в центре помещения, 0,6...0,7 м от отопительного прибора и в месте наибольшего проветривания помещения) при закрытых форточках, на высоте 100...120 см, 50...60 см и 20 см, то есть на уровне дыхания детей и в зависимости от возрастных групп. Отбор проб осуществляют в 9, 12 и 15 часов — трижды в неделю (1,3 и 5 день недели).

Аспирационные устройства должны быть вынесены в соседние помещения.

Одновременно отбирается контрольная проба наружного воздуха (на балконе или через форточку помещения), которая учитывается при окончательном расчете.

Полученные результаты сравнивают со среднесуточной предельно-допустимой концентрацией для формальдегида в атмосферном воздухе (0,003 мг/м³).

При исследовании полимерных материалов в лабораторных условиях подготовка образцов проводится в соответствии с «Методическими указаниями по санитарно-гигиеническому контролю полимерных строительных материалов, предназначенных для строительства жилых и общественных зданий» — М., 1980 и «Методическими указаниями по гигиенической оценке одежды и обуви из полимерных материалов» — М., 1976 г.

В случае выделения формальдегида из полимерных материалов в концентрациях, превышающих 0,05 мг/м³, необходимо отбирать пробы воздуха со скоростью 1 л/мин в течение 30 минут в 2 последовательно соединенные поглотительные прибора с пористой пластинкой, заполненные по 10 мл поглотительного раствора.

Ход анализа

Отобранные пробы в поглотительных приборах помещают в водяную баню, нагретую до 40 °С, и выдерживают в течение 30 минут. После охлаждения пробы измеряют величину оптической плотности окрашенных растворов с использованием фотоколориметра при длине волны 412 нм в кювете толщиной слоя 10 мм (при исследовании атмосферных загрязнений) и в кювете с толщиной слоя 20 мм при использовании газовыделений из полимерных материалов по отношению к контрольному стандарту. Количественную оценку проводят по калибровочному графику.

Калибровочный график

Для построения калибровочного графика готовят шкалу стандартов в соответствии с табл. 5.4. Стандарты обрабатывают аналогично пробам и измеряют величины оптической плотности каждого стандарта при длине волны 412 нм. По полученным средним данным из 3—4 определений строят график зависимости оптической плотности от количества формальдегида.

Таблица 5.4

Шкала стандартов для определения формальдегида

Растворы	Номера стандартов							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Стандартный раствор формальдегида с содержанием 0,01 мг/мл	0	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Поглотительный раствор при анализе атм. возд., мл	5,0	4,95	4,9	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0
Поглотительный р-р при анализе газовой выделений, мл	10,0	9,95	49,9	9,8	9,6	9,4	9,2	9,0
Содержание формальдегида, мкг	0	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

Расчет концентрации формальдегида

Содержание формальдегида в исследуемом воздухе (С) вычисляют по формуле

$$C = \frac{B}{V}, \text{ мг/м}^3,$$

где B — количество формальдегида, найденное во всей пробе, мг;
 V — объем воздуха, взятый и приведенный к нормальным условиям, м³.

Предисловие	3
1. Методы определения показателей физико-механических свойств плитных материалов	4
1.1. Определение влажности древесных плит	4
1.1.1. Определение влажности стандартным методом (методика ГОСТ 10634—88 и ГОСТ 19592—80).....	5
1.1.2. Определение влажности экспресс-методом	6
1.1.3. Определение послойной влажности древесно-стружечных плит	6
1.2. Определение плотности древесных плит.....	6
1.2.1. Определение плотности древесных плит стандартными методами.....	7
1.2.2. Определение послойной плотности древесно-стружечных плит.....	7
1.3. Определение разбухания по толщине древесных плит	7
1.4. Определение водопоглощения древесных плит.....	9
1.4.1. Определение водопоглощения лицевой поверхностью ДВП.....	10
1.5. Определение покоробленности древесно-стружечных плит.....	10
1.6. Определение модуля упругости и предела прочности при изгибе древесных плит.....	13
1.7. Определение предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти древесно-стружечных плит	16
1.8. Определение удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя.....	17
1.9. Определение твердости древесно-стружечных плит.....	18
1.10. Определение pH водной вытяжки наружного слоя древесно-стружечной плиты	18
1.11. Определение шероховатости поверхности древесно-стружечных плит.....	19
1.12. Определение удельного сопротивления выдергиванию шурупов.....	20
1.13. Статистическая обработка результатов испытаний и приемка древесных плит	21
2. Определение показателей свойств сырья для изготовления плитных материалов.....	25
2.1. Общие сведения	25
2.2. Оценка качества технологической щепы	26
2.2.1. Определение массовой доли коры и гнили в щепе.....	26
2.2.2. Определение массовой доли остатков на ситах анализатора (фракционного состава щепы).....	26
2.2.3. Определение массовой доли щепы с мятыми крошками.....	27

2.2.4. Определение наличия массовой доли минеральных примесей в щепе	27
2.2.5. Определение массовой доли хвойных и лиственных пород древесины	28
2.3. Оценка качества древесной стружки.....	29
2.3.1. Определение фракционного состава стружек.....	29
2.3.2. Определение геометрической формы и размеров стружек	30
2.4. Определение качества волокна	31
2.4.1. Определение степени размола на приборе Шоппер—Риглера	31
2.4.2. Определение степени размола на приборе дефибратор-секунда.....	34
2.4.3. Определение степени размола на приборе ВНИИДрева	37
2.4.4. Определение геометрических размеров волокон	38
3. Производство древесно-стружечных плит.....	40
3.1. Общие сведения	40
3.2. Изготовление древесно-стружечных плит	41
3.2.1. Расчет основных компонентов ДСтП. Расчет потребного количества стружек.....	41
3.2.2. Подготовка стружки.....	44
3.2.3. Определение влажности	44
3.2.4. Приготовление рабочего раствора смолы.....	44
3.2.5. Приготовление связующего	45
3.2.6. Смешивание связующего со стружкой	46
3.2.7. Формирований ковра и прессование	46
3.3. Задания по УИРС	47
4. Производство древесно-волоконистых плит	51
4.1. Общие сведения	51
4.2. Изготовление ДВП мокрым способом.....	54
4.2.1. Размол древесно-волоконистой массы	54
4.2.2. Подготовка проклеивающего состава.....	55
4.2.3. Проклейка массы и формирование древесно-волоконистого ковра	57
4.2.4. Горячее прессование плит	61
4.2.5. Термообработка и увлажнение плит	63
4.3. Изготовление древесно-волоконистых плит (ДВП) сухим способом	64
4.3.1. Подготовка древесно-волоконистой массы	64
4.3.2. Подготовка проклеивающих составов и введение их в древесно-волоконистую массу	65
4.3.3. Формирование древесно-волоконистого ковра.....	67
4.3.4. Горячее прессование и кондиционирование плит.....	69

4.4. Задания по УИРС	71
5. Определение содержания формальдегида в древесных материалах.....	75
5.1. Определение содержания формальдегида перфораторным методом	75
5.2. Йодометрическое определение содержания формальдегида	80
5.3. Определение выделения формальдегида из древесно-стружечных плит методом WKI (ВКИ)	83
5.4. Фотометрическое определение формальдегида, выделяющегося из древесно-стружечных плит	87
5.5. Определение формальдегида с ацетилацетоновым реактивом	90

Учебное издание

Тришин Сергей Петрович

ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Редактор Е. Г. Петрова
Компьютерный набор и верстка автора

По тематическому плану внутривузовских изданий учебной литературы на 2008 г.

Подписано в печать 25.09.2008. Формат 60×90 1/16. Бумага 80 г/м²
Гарнитура «Гаймс». Ризография. Усл. печ. л. 6,0.
Тираж 550 экз. Заказ № 535.

Издательство Московского государственного университета леса.
141005, Мытищи-5, Московская обл., 1-я Институтская, 1, МГУЛ.
E-mail: izdat@mgul.ac.ru

По вопросам приобретения литературы издательства ГОУ ВПО МГУЛ
обращаться в отдел реализации.
Телефон: (498) 687-37-14.