



А.Е. Шкуро  
О.Ф. Шишлов  
В.В. Глухих

# **ПОЛУЧЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

Екатеринбург  
2016

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств  
и переработки полимеров

А.Е. Шкуро  
О.Ф. Шишлов  
В.В. Глухих

# **ПОЛУЧЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

Учебно-методическое пособие  
к выполнению лабораторных работ  
для обучающихся по направлению «Химическая технология».  
Дисциплина «Технология и оборудование  
для получения древесных плит и пластиков»

Екатеринбург  
2016

Печатается по рекомендации методической комиссии ИХПРС и ПЭ.  
Протокол № 1 от 29 сентября 2015 г.

Рецензент – Ветошкин Ю.И., профессор кафедры механической обработки древесины ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Редактор А.Л. Ленская  
Оператор компьютерной верстки Е.А. Газеева

---

Подписано в печать 27.04.16		Поз. 75
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,63	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для помощи обучающимся по направлению «Химическая технология» по образовательным программам подготовки бакалавров и магистров, при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Технология и оборудование для получения древесных плит и пластиков» и проведении самостоятельных научно-исследовательских работ магистрами и аспирантами по получению и определению свойств древесностружечных плит.

### 1. ПОЛУЧЕНИЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Для получения древесностружечных плит (ДСтП) можно использовать следующее сырьё:

- частицы растительного происхождения (древесная стружка): древесная стружка, древесный опил, древесная пыль, измельчённое недревесное растительное сырьё;

- органические жидкие и порошкообразные термореактивные олигомеры и полимеры (смола): карбамидоформальдегидные смолы (КФС), карбамидомеламинаформальдегидные смолы (КМФС), резольные фенолформальдегидные смолы (ФФС), изоцианатные связующие и др.;

- химические добавки: отвердители, гидрофобизаторы, антипирены, биоциды и др.;

- вода: питьевая, пожаро-хозяйственного назначения (водопроводная), дистиллированная, деминерализованная.

#### 1.1. Анализ сырья

Для расчёта рецептуры и корректировки технологических параметров получения ДСтП необходимо определить некоторые характеристики сырья.

##### *1.1.1. Определение абсолютной влажности древесной стружки*

###### 1.1.1.1. Аппаратура

Весы, обеспечивающие определение массы взвешиваемого образца от 1 до 2 г с абсолютной систематической ошибкой не более 0,001 г.

Шкаф сушильный, обеспечивающий высушивание образцов при температуре  $(103 \pm 2)$  °С.

Бюксы металлические, стеклянные или фарфоровые.

###### 1.1.1.2. Проведение испытаний

Первоначально взвешивают пустой бюкс с крышкой (тара) с абсолютной систематической ошибкой не более 0,001 г. Затем в бюкс помещают от 1 до 2 г древесной стружки и закрывают его крышкой.

Бюкс с древесной стружкой и крышкой взвешивают с абсолютной систематической ошибкой не более 0,001 г и помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры  $(103 \pm 2)$  °С. Крышку бюкса открывают и проводят сушку при этой температуре до постоянной массы высушенного образца. Массу образца считают постоянной, если разность между двумя последовательными взвешиваниями, проведёнными через 0,5 ч высушивания, не превышает 0,1% массы испытуемого образца.

### 1.1.1.3. Обработка результатов

Абсолютную влажность образца древесной стружки ( $W_{cmp.}$ ) в массовых процентах вычисляют по формуле

$$W_{cmp.} = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100\% = \frac{(m + m_T) - (m_0 + m_T)}{(m_0 + m_T) - m_T} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $m_0$  – масса образца древесной стружки, высушенного до постоянной массы, г;

$m$  – масса образца древесной стружки до высушивания, г;

$m_T$  – масса тары, г.

Результат расчёта округляют с точностью до первого десятичного знака.

## **1.1.2. Определение массовой доли сухого остатка смолы**

### 1.1.2.1. Аппаратура

Весы, обеспечивающие определение массы взвешиваемого образца от 1 до 2 г с абсолютной систематической ошибкой не более 0,001 г.

Шкаф сушильный, обеспечивающий высушивание образцов при температуре  $(103 \pm 2)$  °С.

Бюксы металлические, стеклянные или фарфоровые.

### 1.1.2.2. Проведение испытаний

Первоначально взвешивают пустой бюкс с крышкой с абсолютной систематической ошибкой не более 0,001 г. Затем в бюкс помещают от 1 до 2 г смолы и закрывают его крышкой.

Бюкс со смолой и крышкой взвешивают с абсолютной систематической ошибкой не более 0,001 г и помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры  $(105 \pm 2)$  °С. Крышку бюкса открывают и проводят сушку при этой температуре до постоянной массы высушенного образца. Массу образца считают постоянной, если разность между двумя последовательными взвешиваниями, проведёнными через 0,5 ч высушивания, не превышает 0,1% массы испытуемого образца.

### 1.1.2.3. Обработка результатов

Массовую долю сухого остатка смолы ( $C_{a.c.см.}$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$C_{a.c.см.} = \frac{m_0}{m} \cdot 100\% = \frac{(m_0 + m_T) - m_T}{(m + m_T) - m_T} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $m_0$  – масса образца смолы, высушенного до постоянной массы, г;

$m$  – масса образца смолы до высушивания, г;

$m_T$  – масса тары, г.

Результат расчёта округляют с точностью до целых.

## 1.1.3. Определение условной вязкости смолы

### 1.1.3.1. Аппаратура

Вискозиметр типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4 или 6 мм и вместимостью не менее  $(100 \pm 1)$  см<sup>3</sup>. Допускается использование вискозиметров другой конфигурации и размеров, если это установлено в нормативно-технической документации на связующее.

Секундомер с погрешностью не более 0,2 с.

Мешалка.

Термостат, обеспечивающий температуру  $(20 \pm 0,5)$  °С.

### 1.1.3.2. Подготовка к испытанию

Пробу испытуемого материала перед определением условной вязкости тщательно перемешивают, избегая образования в ней пузырьков воздуха. Испытание проводят при температуре воздуха  $(20 \pm 2)$  °С. Вискозиметр и испытуемый материал непосредственно перед испытанием должны иметь температуру  $(20 \pm 0,5)$  °С. Вискозиметр и особенно сопло тщательно промывают водой или растворителем.

### 1.1.3.3. Определение условной вязкости по вискозиметру типа ВЗ-246

Вискозиметр помещают в штатив и с помощью уровня устанавливают в горизонтальном положении. Под сопло вискозиметра ставят сосуд. Отверстие сопла закрывают пальцем, испытуемый материал наливают в вискозиметр с избытком, чтобы образовался выпуклый мениск над верхним краем вискозиметра. Наполняют вискозиметр медленно, чтобы предотвратить образование пузырьков воздуха. Избыток материала и образовавшиеся пузырьки воздуха удаляют с помощью стеклянной пластинки или алюминиевого диска, сдвигаемых по верхнему краю воронки в горизонтальном направлении таким образом, чтобы не образовалась воздушной прослойки. Открывают отверстие сопла и одновременно с появлением испытуемого материала из сопла включают секундомер. В момент первого прерывания струи испытуемого материала секундомер останавливают и отсчитывают время истечения в секундах.

### **1.1.4. Определение времени желатинизации карбамидоформальдегидной смолы при 100 °С**

#### 1.1.4.1. Аппаратура и реактивы

Термометр ртутный с пределами измерений 0–100 °С с ценой деления не более 1 °С.

Весы лабораторные общего назначения не ниже 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г или любые другие с соответствующими метрологическими характеристиками.

Секундомер.

Плитка электрическая.

Палочка стеклянная или стальная диаметром 4 мм.

Баня водяная или стакан из термостойкого стекла объёмом не менее 600 см<sup>3</sup>, заполненный не менее чем 400 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Стакан объёмом 100 см<sup>3</sup>.

Пробирки.

Пипетка.

Аммоний хлористый (или серноокислый) технический (или реактив), водный раствор с массовой долей 20 %.

#### 1.1.4.2. Подготовка к испытанию

В стакане взвешивают 50,0 г смолы. Смола должна иметь температуру (20±1) °С. Затем в стакан пипеткой добавляют 2,5 см<sup>3</sup> водного раствора хлористого аммония концентрации 20 % (1,0 % от массы смолы в пересчёте на сухой хлористый аммоний) и после тщательного перемешивания палочкой в течение 5 мин получают раствор связующего.

#### 1.1.4.3. Проведение испытания

В пробирке взвешивают около 2,00 г приготовленного раствора связующего и опускают его в кипящую водяную баню так, чтобы уровень раствора связующего в пробирке был на 10–20 мм ниже уровня воды в водяной бане. Включают секундомер. Раствор связующего непрерывно энергично перемешивают палочкой до начала его желатинизации.

За время желатинизации принимают время в секундах с момента погружения пробирки в кипящую воду до момента потери текучести раствора связующего.

## **1.2. Получение однослойных ДСтП**

### **1.2.1. Расчёт рецептуры для изготовления одного образца однослойной ДСтП**

#### 1.2.1.1. Расчёт массы готовой ДСтП ( $M_{пл.}$ , г):

$$M_{пл.} = a \cdot b \cdot h \cdot \rho / 1000, \quad (3)$$

где  $a$ ,  $b$ ,  $h$  – соответственно длина, ширина и толщина плиты, м;  
 $\rho$  – плотность плиты, кг/м<sup>3</sup>.

1.2.1.2. Расчёт массы древесной стружки ( $M_{стр.}$ , г):

$$M_{стр.} = \frac{M_{пл.} (100 + W_{стр.}) \cdot 100 \cdot K_{стр.}}{(100 + W_{пл.}) \left( 100 + P_{см.} + \frac{P_{см.} \cdot P_{отв.}}{100} + \sum_{z=1}^m P_z + \sum_{i=1}^n P_i \right)}, \quad (4)$$

где  $W_{стр.}$  – абсолютная влажность стружки, %;

$W_{пл.}$  – абсолютная влажность готовой ДСтП, % (принимается в диапазоне 5-12 %, соответствующем требованиям ГОСТ 10632-2007);

$K_{стр.}$  – коэффициент, учитывающий принимаемые потери стружки при изготовлении ДСтП ( $K_{стр.} = 1,1$  при потерях стружки 10 мас. %);

$P_{см.}$ , % – принимаемый расход смолы в процентах массы абсолютно сухой смолы от массы абсолютно сухой стружки;

$P_{отв.}$ , % – принимаемый расход отвердителя в процентах массы абсолютно сухого отвердителя от массы абсолютно сухой смолы;

$P_z$ , % – принимаемые расходы абсолютно сухих химических добавок, которые наносятся на стружку вместе со связующим, в процентах от массы абсолютно сухой стружки;

$P_i$ , % – принимаемые расходы абсолютно сухих веществ химических добавок, которые наносятся на стружку отдельно от связующего, в процентах от массы абсолютно сухой древесной стружки.

1.2.1.3. Расчёт массы абсолютно сухой древесной стружки ( $M_{а.с.стр.}$ , г):

$$M_{а.с.стр.} = \frac{M_{пл.} \cdot K_{стр.} \cdot 10^4}{(100 + W_{пл.}) \left( 100 + P_{см.} + \frac{P_{см.} \cdot P_{отв.}}{100} + \sum_{z=1}^m P_z + \sum_{i=1}^n P_i \right)}. \quad (5)$$

1.2.1.4. Расчёт массы смолы ( $M_{см.}$ , г):

$$M_{см.} = \frac{M_{а.с.стр.} \cdot P_{см.} \cdot K_{см.}}{C_{а.с.см.}}, \quad (6)$$

где  $K_{см.}$  – коэффициент, учитывающий принимаемые потери смолы при изготовлении ДСтП ( $K_{стр.} = 1,05$  при потерях смолы 5 мас. %).

1.2.1.5. Расчёт массы абсолютно сухих веществ в водном растворе отвердителя ( $M_{отв.}$ , г):

$$M_{отв.} = \frac{M_{см.} \cdot C_{а.с.см.} \cdot P_{отв.}}{100 \cdot C_{отв.}}, \quad (7)$$

где  $C_{отв.}$  – содержание абсолютно сухих веществ в отвердителе, мас. %.



1.2.1.6. Расчёт массы воды в водном растворе отвердителя ( $M_{в.отв.}$ , г):

$$M_{в.отв.} = \frac{M_{отв.} \cdot (100 - C_{отв.})}{100}. \quad (8)$$

1.2.1.7. Расчёт массы химических добавок, которые наносятся на стружку вместе со связующим ( $MД_z$ , г):

$$MД_z = \frac{M_{a.c.cmp.} \cdot P_z}{C_z}, \quad (9)$$

где  $C_z$  – содержание абсолютно сухих веществ в добавке, мас. %.

1.2.1.8. Расчёт массы химических добавок, которые наносятся на стружку отдельно от связующего ( $MД_i$ , г):

$$MД_i = \frac{M_{a.c.cmp.} \cdot P_i}{C_i}, \quad (10)$$

где  $C_i$  – содержание абсолютно сухих веществ в добавке, мас. %.

1.2.1.9. Расчёт массы воды в химических добавках, которые наносятся на стружку вместе со связующим ( $MД_{z,в.}$ , г):

$$MД_{z,в.} = \frac{MД_z \cdot (100 - C_z)}{100}. \quad (11)$$

1.2.1.10. Расчёт массы воды, необходимой для разбавления связующего до заданного содержания в нём абсолютно сухой смолы ( $M_в$ , г):

$$M_в = M_{см.} \left( \frac{C_{a.c.cm.}}{C_{связ}} - 1 \right) - M_{в.отв.} - \sum_z^M MД_{z,в.}, \quad (12)$$

где  $C_{связ.}$  – содержание в связующем абсолютно сухой смолы, мас. %.

### **1.2.2. Методика получения однослойной ДСтП**

Необходимо получить однослойную ДСтП плотностью  $700 \text{ кг/м}^3$  с длиной, шириной и толщиной соответственно  $250 \times 200 \times 16$  мм. Сырьём для получения плиты являются: станочная древесная стружка (стружка-отходы) с абсолютной влажностью 4 %, карбамидоформальдегидная смола марки КФ-МТ-10 с содержанием сухого остатка 66 мас. %, отвердитель – хлористый аммоний (водный раствор – 20 мас. %), гидрофобизатор – эмульсия парафина в воде с содержанием абсолютно сухих веществ 60 мас. %, которая наносится на стружку вместе со связующим. Примем следующие расходы химических веществ:

- смола КФ-МТ-10 – 14 % абсолютно сухих веществ смолы от массы абсолютно сухой стружки;

- отвердитель  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – 1 % абсолютно сухого отвердителя от массы абсолютно сухой смолы КФ-МТ-10;

- парафиновая эмульсия – 1 % абсолютно сухих веществ эмульсии от массы абсолютно сухой стружки ( $P_{эм.}$ ).

Рассчитаем массу готовой ДСтП ( $M_{пл., з}$ ) по формуле (3):

$$M_{пл.} = a \cdot b \cdot h \cdot \rho / 1000 = 0,250 \cdot 0,200 \cdot 0,016 \cdot 700 / 1000 = 560 \text{ г.}$$

Примем абсолютную влажность готовой ДСтП равной 8 мас.%, а потери стружки при изготовлении плиты – 10 мас.%. Коэффициент потерь стружки будет равен:

$$K_{стр.} = (100+10)/100 = 1,1.$$

С учётом потерь масса сухой стружки, необходимая для изготовления одного образца ДСтП, по формуле (4) будет равна:

$$M_{a.c.cmp.} = \frac{M_{пл.} \cdot (100 + W_{стр.}) \cdot 100 \cdot K_{стр.}}{(100 + W_{пл.}) \left( 100 + P_{см.} + \frac{P_{см.} \cdot P_{отв.}}{100} + P_{эм.} \right)} = \frac{560 \cdot (100 + 4) \cdot 100 \cdot 1,1}{(100 + 8) \left( 100 + 14 + \frac{14 \cdot 1}{100} + 1 \right)} = 515,186 \text{ г.}$$

Выполним расчёт массы абсолютно сухой стружки по формуле (5):

$$M_{a.c.cmp.} = \frac{M_{пл.} \cdot K_{стр.} \cdot 10^4}{(100 + W_{пл.}) \left( 100 + P_{см.} + \frac{P_{см.} \cdot P_{отв.}}{100} + P_{эм.} \right)} = \frac{560 \cdot 1,1 \cdot 10^4}{(100 + 8) \left( 100 + 14 + \frac{14 \cdot 1}{100} + 1 \right)} = 495,371 \text{ г.}$$

Рассчитаем массу смолы, необходимую для получения одного образца ДСтП, по формуле (6):

$$M_{см.} = \frac{M_{a.c.cmp.} \cdot P_{см.} \cdot K_{см.}}{C_{a.c.c.m.}} = \frac{495,317 \cdot 14 \cdot 1,1}{66} = 105,079 \text{ г.}$$

Определим массу рабочего раствора (20 мас.%) отвердителя по формуле (7):

$$M_{отв.} = \frac{M_{см.} \cdot C_{a.c.c.m.} \cdot P_{отв.}}{100 \cdot C_{отв.}} = \frac{105,079 \cdot 66 \cdot 1}{100 \cdot 20} = 3,468 \text{ г.}$$

По формуле (8) рассчитаем массу воды, содержащейся в рабочем растворе отвердителя:

$$M_{в.отв.} = \frac{M_{отв.} \cdot (100 - C_{отв.})}{100} = \frac{3,468 \cdot (100 - 20)}{100} = 2,774 \text{ г.}$$

По формуле (9) определим массу парафиновой эмульсии ( $M_{Д_{эм.}}$ ), необходимую для изготовления одного образца ДСтП:

$$M_{Д_z} = M_{Д_{эм.}} = \frac{M_{a.c.сmp.} \cdot P_{эм.}}{C_{эм.}} = M_{Д_{эм.}} = \frac{495,371 \cdot 1}{60} = 8,256 \text{ г.}$$

По формуле (11) рассчитаем массу воды, содержащейся в парафиновой эмульсии:

$$M_{Д_{z,B.}} = M_{Д_{B.эм.}} = \frac{M_{эм.} \cdot (100 - C_{эм.})}{100} = \frac{8,256 \cdot (100 - 60)}{100} = 3,302 \text{ г.}$$

Определим массу воды, необходимой для разбавления связующего до заданного содержания в нём абсолютно сухой смолы ( $M_в$ , г), равного 60 мас. %:

$$M_B = M_{см.} \left( \frac{C_{a.c.см.}}{C_{связ.}} - 1 \right) - M_{B.отв.} - M_{Д_{B.эм.}}$$

$$M_B = 105,079 (66/60-1) - 2,774 - 3,302 = 4,431 \text{ г.}$$

Масса рабочего раствора связующего в стакане ( $M_{св.}$ ) будет равна:

$$M_{св.} = M_{см.} + M_B + M_{отв.} + M_{Д_{эм.}} = 105,079 + 4,431 + 3,468 + 8,256 = 121,234 \text{ г.}$$

#### 1.2.2.1. Приготовление рабочего раствора связующего

В стеклянный стакан необходимого объёма наливают взвешенное количество смолы ( $M_{см.}$ ). При интенсивном перемешивании смолы стеклянной палочкой в стакан добавляют расчётное количество воды, необходимой для разбавления связующего ( $M_в$ ). Разбавленную водой смолу интенсивно перемешивают в течение 2-3 мин и затем в неё медленно приливают при перемешивании необходимое количество водного раствора отвердителя ( $M_{отв.}$ ), отмеренное с учётом его плотности по объёму мензуркой или пипеткой. К полученному связующему при перемешивании добавляют отмеренное по массе или объёму необходимое количество химических добавок ( $M_{Д_z}$ ). Полученный рабочий раствор связующего тщательно перемешивают в течение 2-3 мин.

#### 1.2.2.2. Смешивание древесной стружки с химическими веществами

На технических весах взвешивают необходимое количество сухой стружки ( $M_{сmp.}$ ) и переносят её в лабораторный смеситель. Смеситель закрывают, включают и перемешивают в нём стружку в течение 1 мин. Затем с помощью распылителя в смеситель вводят необходимое количество рабочего раствора связующего и перемешивают смесь стружки со связующим в течение 3-5 мин. Полученную осмолённую стружку выгружают из смесителя и используют для формирования древесностружечного пакета.

### 1.2.2.3. Формирование древесностружечного ковра

На металлический поддон для холодной подпрессовки помещают прямоугольную форму с внутренним размером 250x200 мм и равномерно высыпают в неё осмолённую стружку. Затем на осмолённую стружку в форму вставляют металлический пуансон размером 250x200 мм.

### 1.2.2.4. Холодная подпрессовка древесностружечного пакета

Сформированный на металлическом поддоне в рамке древесностружечный пакет с пуансоном помещают в лабораторный пресс для холодной подпрессовки. Включают гидравлическую систему пресса и постепенно в течение 1 минуты поднимают давление прессования до 1 МПа. После выдержки древесностружечного ковра при этом давлении в течение 1 минуты его постепенно сбрасывают до нуля в течение 1 минуты. После холодной подпрессовки пуансон убирают и аккуратно извлекают из формы полученный древесностружечный брикет и затем переносят его на металлический поддон для горячего прессования. На этот поддон вдоль длины древесностружечного брикета с двух противоположных сторон на расстоянии от его боковых граней 5 мм кладут две металлические дистанционные планки толщиной 16 мм. Сверху на древесностружечный брикет укладывают второй металлический поддон и собранный пресс-пакет переносят в пресс для горячего прессования.

### 1.2.2.5. Горячее прессование древесностружечного брикета

Пресс-пакет помещают между двумя греющими плитами пресса для горячего прессования. Горячее прессование полученного древесностружечного брикета проводят при температуре греющих плит пресса 160–170 °С по двухступенчатой диаграмме прессования (рис. 1).

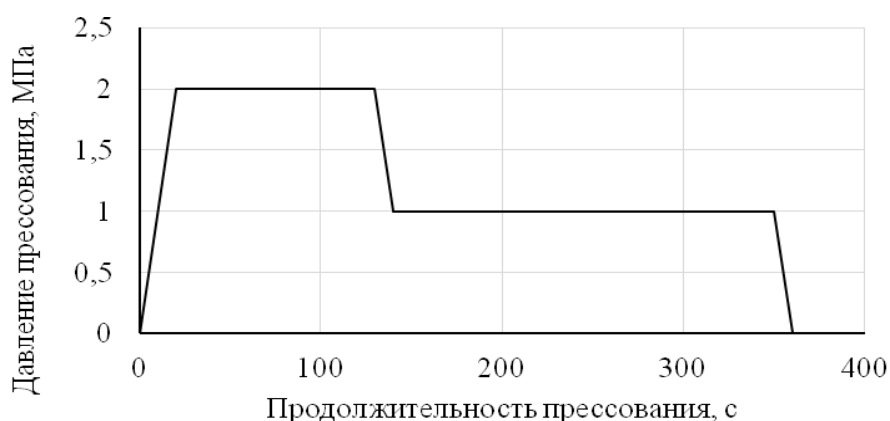


Рис. 1. Диаграмма горячего прессования ДСтП

После завершения горячего прессования пресс-пакет вынимают из пресса, разбирают и полученную древесностружечную плиту выдерживают в условиях лаборатории (кондиционируют) не менее суток.

### 1.3. Получение трёхслойных ДСтП

Для изготовления трёхслойных ДСтП задают массовое соотношение (%) внутреннего и наружных слоёв плит (в:н). По сравнению с получением однослойных ДСтП методика изготовления трёхслойных плит имеет следующие отличия:

- для наружных слоёв используется более мелкая стружка;
- готовятся отдельно связующие для внутреннего и наружных слоёв, отличающиеся рецептурой (содержанием в них сухого остатка смолы, отвердителя);
- отдельно смешивают стружку с химическими веществами для получения осмолённой стружки внутреннего и наружных слоёв;
- при формировании трёхслойного древесностружечного пакета на поддон в рамку сначала засыпают половину массы осмолённой стружки наружных слоёв, затем всю массу осмолённой стружки внутреннего слоя и после этого оставшуюся половину массы осмолённой стружки наружных слоёв.

Расчёты сырья проводят по слоям ДСтП, начиная с определения массы древесной стружки внутреннего ( $M_{стр.в.сл.}$ , г) и наружных ( $M_{стр.н.сл.}$ , г) слоёв по формулам:

$$M_{стр.в.сл.} = \frac{M_{пл} (100 + W_{стр.в.с.}) \cdot 100 \cdot K_{стр} \cdot \frac{B}{100}}{(100 + W_{пл}) \left( 100 + P_{см.в.сл.} + \frac{P_{см.в.сл.} \cdot P_{отв.в.сл.}}{100} + \sum_{z=1}^m P_z + \sum_{i=1}^n P_i \right)}; \quad (13)$$

$$M_{стр.н.сл.} = \frac{M_{пл} (100 + W_{стр.н.с.}) \cdot 100 \cdot K_{стр.} \cdot (100 - B) / 100}{(100 + W_{пл}) \left( 100 + P_{см.н.сл.} + \frac{P_{см.н.сл.} \cdot P_{отв.н.сл.}}{100} + \sum_{z=1}^m P_z + \sum_{i=1}^n P_i \right)}, \quad (14)$$

где  $B$  – массовая доля внутреннего слоя ДСтП (%);

$W_{стр.в.сл.}$  и  $W_{стр.н.сл.}$  – абсолютная влажность стружки соответственно внутреннего и наружных слоёв;

$P_{стр.в.сл.}$  и  $P_{стр.н.сл.}$  – расход смолы в процентах массы абсолютно сухой смолы от массы абсолютно сухой стружки соответственно внутреннего и наружных слоёв;

$P_{отв.в.сл.}$  и  $P_{отв.н.сл.}$  – расход отвердителя в процентах массы абсолютно сухого отвердителя от массы абсолютно сухой смолы соответственно внутреннего и наружных слоёв.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

При определении свойств ДСтП в лабораторных условиях рекомендуется по мере возможности соблюдать требования существующих национальных и международных стандартов.

## **2.1. Определение физических свойств ДСтП**

В соответствии с ГОСТ 10634-88 предусмотрены следующие требования при определении физических свойств ДСтП.

### ***2.1.1. Аппаратура и материалы***

Весы по ГОСТ 24104-88, обеспечивающие взвешивание с относительной погрешностью не более 0,1%.

Шкаф сушильный, обеспечивающий высушивание образцов при температуре  $(103\pm 2)^\circ\text{C}$ .

Сосуд для воды с термостатом, обеспечивающим постоянную температуру  $(20\pm 1)^\circ\text{C}$ , с устройством для удержания образцов под водой.

Вода питьевая по ГОСТ 2874-82.

Эксикатор по ГОСТ 25336-82 с гигроскопическим веществом.

Фильтровальная бумага, инструмент для измерения линейных размеров образцов по ГОСТ 10633-78, бюкса металлическая, стеклянная или фарфоровая по ГОСТ 25336-82, плита (груз) металлическая квадратная размером 120x120 мм и массой  $(3\pm 0,2)$  кг.

### ***2.1.2. Подготовка образцов к испытанию***

2.1.2.1. Правила отбора, количество, точность изготовления и кондиционирование образцов - по ГОСТ 10633-78.

2.1.2.2. Влажность определяют на образцах произвольной формы и размеров, массой не менее 25 г, имеющих площадь не менее  $25\text{ см}^2$ .

2.1.2.3. Плотность, разбухание в воде по толщине, водопоглощение определяют на образцах, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда толщиной, равной толщине плиты, и размерами:

- $(100\times 100)$  мм для определения плотности;
- $(100\times 100)$  мм или  $(25\times 25)$  мм для определения водопоглощения и разбухания в воде по толщине.

### ***2.1.3. Проведение испытаний***

2.1.3.1. Определение влажности:

- образцы взвешивают непосредственно после отбора с относительной погрешностью не более 0,1 %;

- взвешенные образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре  $(103\pm 2)^\circ\text{C}$  до постоянной массы. Массу образца считают постоянной, если разность между двумя последовательными взвешиваниями, проведенными через 6 ч высушивания, не превышает 0,1% массы испытуемого образца;

- допускается измельчать образец; измельченный образец взвешивают и высушивают в бюксе. При этом массу образца считают постоянной, если разность между двумя последовательными взвешиваниями, проведенными через 0,5 ч высушивания, не превышает 0,1% массы испытуемого образца;

- перед каждым последующим взвешиванием образцы охлаждают в эксикаторе до температуры, равной температуре воздуха в помещении.

### 2.1.3.2. Определение плотности:

- проводят измерение размеров образца. Длину (ширину) образца измеряют в соответствии с ГОСТ 10633-78 в двух местах параллельно кромкам между двумя точками согласно чертежу (рис. 2). За длину (ширину) образца принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений;

- толщину образца измеряют в соответствии с ГОСТ 10633-78 одним из следующих способов: в четырёх точках в соответствии с рис. 2,а; в трёх точках в соответствии с рис. 2,б. За толщину образца принимают среднее арифметическое значение результатов четырёх измерений или показание трёхточечного толщиномера;

- образец взвешивают с относительной погрешностью не более 0,1 %.

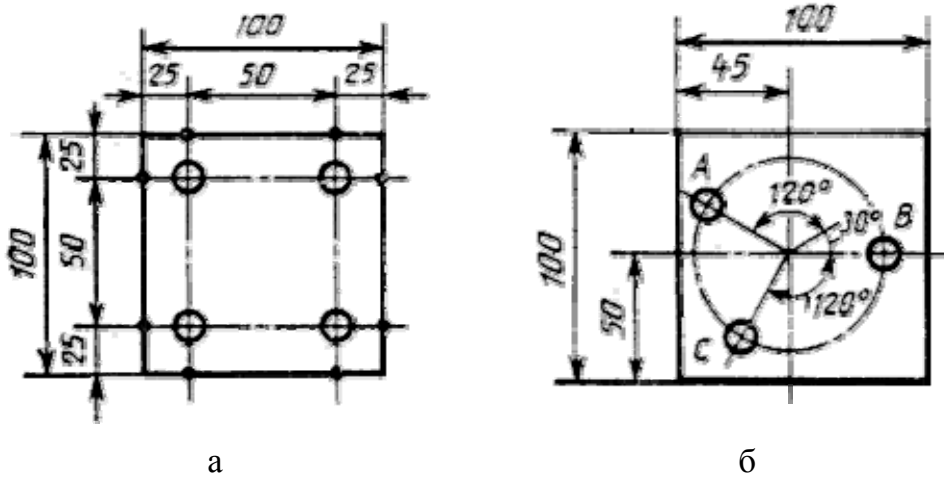


Рис. 2. Точки измерения толщины образца

### 2.1.3.3. Определение водопоглощения и разбухания в воде по толщине:

- образцы взвешивают с относительной погрешностью не более 0,1% не позднее, чем через 0,5 ч после кондиционирования;

- измеряют толщину образца в зависимости от размера: (25x25) мм - в одной точке по центру пласти; (100x100) мм - по рис. 2,а или рис. 2,б;

- образцы погружают в сосуд с водой при температуре  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ , при этом они не должны соприкасаться друг с другом, а также с дном и боковыми стенками сосуда. Образцы должны удерживаться на  $(20 \pm 2)$  мм ниже

уровня поверхности воды. Образцы размером (100x100) мм располагают в вертикальном положении;

- время выдержки образцов в воде должно быть: 2 ч  $\pm$  5 мин для образцов размером (25x25) мм; 24 ч  $\pm$  15 мин для образцов размером (100x100) мм. Допускается последовательный контроль на 2 и 24 ч, при этом повторно образцы погружаются в воду не позднее чем через 10 мин;

- после выдержки образцы извлекают из воды.

При определении разбухания по толщине осушают поверхность образцов от капель воды фильтровальной бумагой.

При определении водопоглощения образцы размером (100x100) мм помещают каждый отдельно в горизонтальном положении между листами фильтровальной бумаги и складывают в стопы. Образцы размером (25x25) мм укладывают между листами фильтровальной бумаги рядами в пределах площади плиты (груза). На уложенные образцы кладут груз, выдерживают в таком положении 30 с, затем груз снимают и удаляют фильтровальную бумагу.

Образцы вторично взвешивают и измеряют толщину не позднее чем через 10 мин после извлечения их из воды.

#### 2.1.4. Обработка результатов

2.1.4.1. Влажность образца ( $W$ ) в процентах вычисляют по формуле

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

где  $m_0$  – масса образца, высушенного до постоянной массы, г;

$m_1$  – масса образца до высушивания, г.

Результат округляют с точностью до первого десятичного знака.

2.1.4.2. Плотность образца ( $\rho$ ) в килограммах на кубический метр вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{lbh},$$

где  $m$  – масса образца, кг;

$l, b$  и  $h$  – соответственно длина, ширина и толщина образца, м.

Результат округляют с точностью до целого числа.

2.1.4.3. Водопоглощение образца ( $\Delta w$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$\Delta w = \frac{m_2 - m_1}{m_1} 100,$$

где  $m_1$  – масса образца до погружения в воду, г;

$m_2$  – масса образца после погружения в воду, г.

Результат округляют с точностью до первого десятичного знака.



2.1.4.4. Разбухание в воде по толщине образца ( $t_w$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$t_w = \frac{t_2 - t_1}{t_1} 100,$$

где  $t_1$  – толщина образца до погружения в воду, мм;

$t_2$  – толщина образца после извлечения из воды, мм.

Результат округляют с точностью до первого десятичного знака.

2.1.4.5. За результат испытания плиты принимают среднее арифметическое значение результатов испытаний всех образцов, отобранных из данной плиты.

## 2.2. Определение механических свойств ДСтП

### 2.2.1. Определение предела прочности и модуля упругости при изгибе

#### 2.2.1.1. Аппаратура

Испытательная машина, обеспечивающая точность отсчёта, равную 1 % разрушающей нагрузки.

Испытательное устройство, состоящее из двух параллельных горизонтальных опор с цилиндрической поверхностью, которые можно перемещать в горизонтальной плоскости, и ножа с цилиндрической поверхностью, расположенного параллельно опорам на равном расстоянии от них и перемещающегося в вертикальной плоскости относительно опор при движении нагружающего элемента испытательной машины. Длина опор и ножа должна быть равной ширине образца или превышать ее. Радиусы  $R$  цилиндрической части опор и ножа должны быть равны соответственно  $(7,5 \pm 0,5)$  мм и  $(15 \pm 0,5)$  мм. На опорах должны быть нанесены отметки для установки образцов по центру опор.

Приспособление с индикатором по ГОСТ 577-68 или ГОСТ 9696-82 для измерения прогиба с абсолютной погрешностью измерения перемещения не более 0,01 мм.

Инструмент для измерения линейных размеров образцов и расстояния между опорами по ГОСТ 10633-78.

#### 2.2.1.2. Подготовка образцов к испытанию

Правила отбора, количество, точность изготовления и кондиционирование образцов – по ГОСТ 10633-78.

Образцы должны иметь форму прямоугольного параллелепипеда толщиной, равной толщине плиты. Ширина образца должна быть равна 50 мм, а длина – 20-кратной толщине плюс 50 мм при длине от 150 до 1050 мм.

Образцы не должны иметь дефектов, снижающих их прочность.

Из каждой испытываемой плиты одну половину образцов вырезают вдоль, а другую половину – поперёк плиты. Толщину образца измеряют

в центре поперечной оси (рис. 3). Длину образца измеряют по его продольной, а ширину - по его поперечной оси.

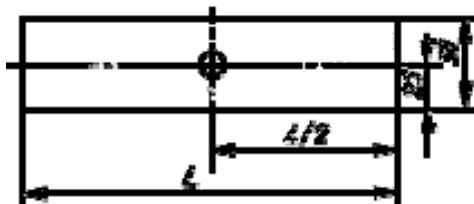


Рис. 3. Измерение толщины образца

### 2.2.1.3. Проведение испытаний

Расстояние между центрами опор устанавливают равным 20-кратной толщине образца, но не менее 100 мм и не более 1000 мм.

Образец укладывают на опоры испытательного устройства по отметкам так, чтобы продольная ось образца была перпендикулярна осям опор, а поперечная ось находилась в одной вертикальной плоскости с осью ножа (рис. 4). В пределах группы образцов с одинаковой ориентацией одну половину испытывают, укладывая на опоры испытательного устройства лицевой пластью вверх, а другую половину – лицевой пластью вниз.

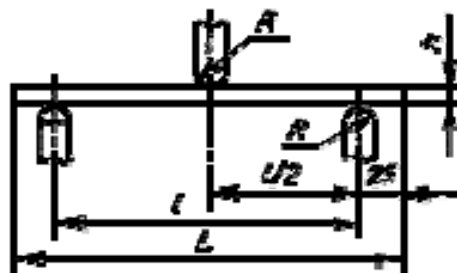


Рис. 4. Определение предела прочности при изгибе

Определяя предел прочности при изгибе, проводят нагружение образца с постоянной скоростью до разрушения и регистрируют максимальную нагрузку с точностью до 1 %. Время от начала нагружения до разрушения образца должно составлять  $(60 \pm 30)$  с.

Определяя модуль упругости при изгибе, нагружение образца проводят со скоростью перемещения ножа 1-2 мм/мин и снимают не менее 8 показаний прогиба образца через равные интервалы приращения разрушающей нагрузки в диапазоне от 10 % до 40 %.

Прогиб измеряют в плоскости действия нагрузки с точностью до 0,01 мм, при этом на чувствительный элемент измерительного прибора не должно сказываться местное смятие образца. По полученным значениям приращений нагрузки и прогиба строят прямолинейный график, усредняя разброс отдельных значений от линейного закона.

Допускается определять угловой коэффициент прямой аналитически (без построения графика) – сглаживанием разброса точек прямой по методу наименьших квадратов.

### 2.2.1.4. Обработка результатов

Предел прочности при изгибе образца ( $\sigma_i$ , МПа) вычисляют по формуле

$$\sigma_i = \frac{3Fl}{2bh^2},$$

где  $F$  – сила нагружения, действующая на образец в момент разрушения, Н;

$l$  – расстояние между опорами испытательного устройства, мм;

$b$  – ширина образца, мм;

$h$  – толщина образца, мм.

Результат округляют с точностью до первого десятичного знака.

Модуль упругости при изгибе образца ( $E_i$ , МПа) вычисляют по формуле

$$E_i = \frac{l^3(F_2 - F_1)}{4bh^3(S - S_1)},$$

где  $l$  – расстояние между опорами испытательного устройства, мм;

$b$  – ширина образца, мм;

$h$  – толщина образца, мм;

$F_2 - F_1$  – фиксированное (2-3 интервала) приращение нагрузки, Н;

$S_2 - S_1$  – приращение прогиба, соответствующее фиксированному приращению нагрузки, определяемому по графику с точностью до 0,1 мм.

При аналитическом определении углового коэффициента прямой ( $k$ , Н/мм) модуль упругости образца вычисляют по формуле

$$E_i = \frac{l^3 k}{4bh^3}.$$

Результат округляют с точностью до целого числа.

За результат испытания плиты принимают среднее арифметическое значение результатов испытания всех образцов, отобранных из данной плиты.

## **2.2.2. Определение предела прочности ДСтП при растяжении перпендикулярно пласти плиты**

### 2.2.2.1. Отбор образцов

Правила отбора, количество, точность изготовления и кондиционирование образцов - по ГОСТ 10633. Образцы должны иметь форму квадрата в плане со стороной 50 мм.

Допускается использовать образцы с размерами в плане 30x50 мм при применении колодок из древесностружечных плит.

### 2.2.2.2. Аппаратура и материалы

Испытательная машина по ГОСТ 7855 или другой системы, обеспечивающая погрешность измерения нагрузки не более 1% и скорость перемещения подвижного захвата, равную  $(10 \pm 1)$  мм/мин.

Профильные колодки (рис. 5) из металла, древесного слоистого пластика (лигнофоля) или древесины твёрдых лиственных пород влажностью не более 12%. Допускаются прямоугольные колодки из древесины длиной  $(65 \pm 0,5)$  мм, шириной  $(50 \pm 0,5)$  мм, высотой не менее 16 мм. Длинная сторона колодки должна быть параллельна волокнам древесины. Допускается применение прямоугольных колодок из шлифованных древесностружечных плит плотностью не менее  $650 \text{ кг/м}^3$  длиной  $(45 \pm 0,5)$  мм, шириной  $(50 \pm 0,5)$  мм и высотой не менее 16 мм.

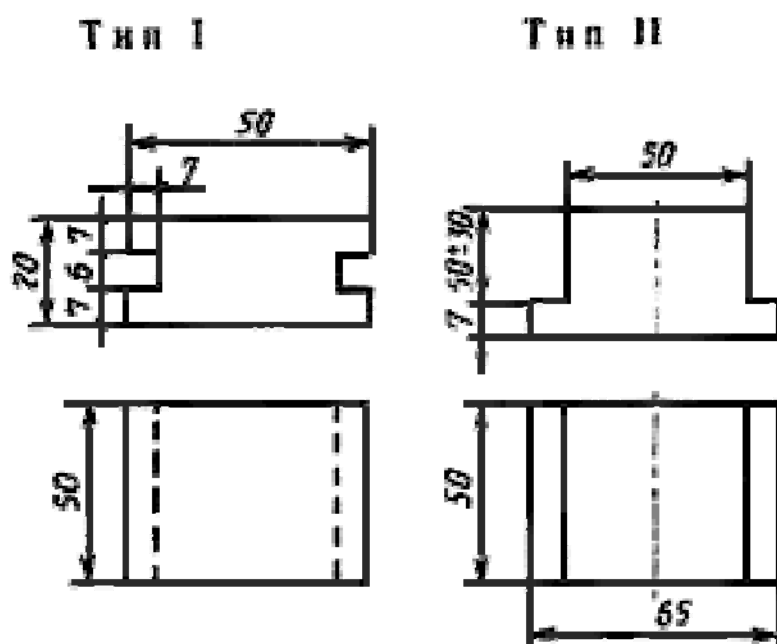


Рис. 5. Профильные колодки

Захваты в виде металлических скоб для передачи растягивающего усилия образцу от испытательной машины с самоцентрирующим устройством типа "карданный шарнир", обеспечивающим направление действия нагрузки перпендикулярно поверхности образца (рис. 6, табл. 1).

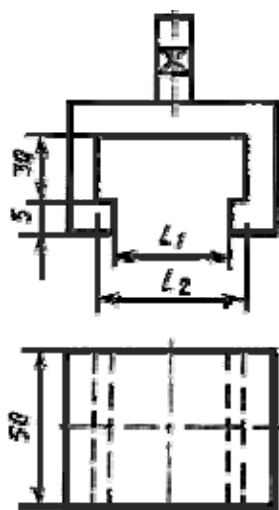


Рис. 6. Чертёж скобы

Таблица 1

Размеры скобы

Тип колодок	$L_1$ , мм	$L_2$ , мм
Профильная:		
I - из металла, лигнофоля	38	54
II - из древесины твёрдых лиственных пород	52	70
Прямоугольная:		
из древесины	52	70
из древесностружечной плиты	32	54

Шаблон Т-образного сечения для установки образца между прямоугольными колодками (рис. 7);  $H = h - 3$  мм, где  $h$  – номинальная толщина плит.

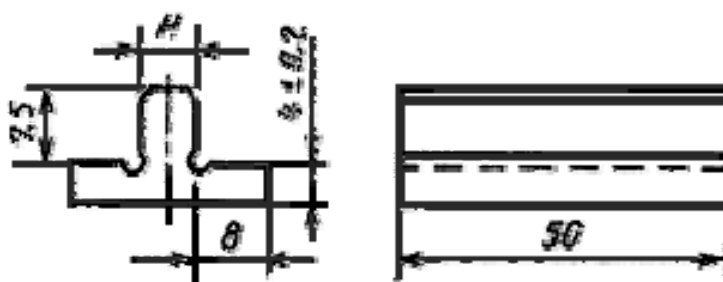


Рис. 7. Шаблон Т-образного сечения

Растворитель для обезжиривания поверхности колодок.

Клей с малым содержанием воды, клей-расплав или эпоксидный клей холодного отверждения для приклеивания колодок к пластикам образцов.

### 2.2.2.3. Подготовка к испытанию

Контактирующие поверхности колодок перед приклеиванием зачищают и обезжиривают. Поверхности, покрытые клеем-расплавом, зачищают при нагреве колодок.

При использовании клея-расплава колодки нагревают до температуры его плавления. Склеиваемые блоки нагружают усилием, достаточным для равномерного распределения клея по всей поверхности склеивания.

Образец склеивают пластинами с колодками в испытательные блоки, при этом пазы профильных колодок должны быть расположены перпендикулярно друг к другу. При использовании прямоугольных колодок образец закрепляют по центру располагаемых параллельно колодок с помощью шаблона (рис. 8). Склеивание производят при давлении не более 0,2 МПа до полного отверждения клея.

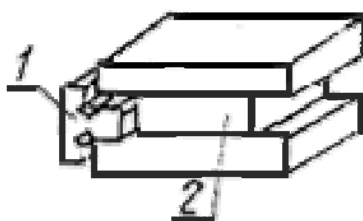


Рис. 8. Стандартный образец:  
1 – шаблон; 2 – испытательный блок

### 2.2.2.4. Проведение испытания

Испытательный блок устанавливают в захватах на испытательной машине так, чтобы кромки образца были симметричны пазу захвата (рис. 9 а, б).

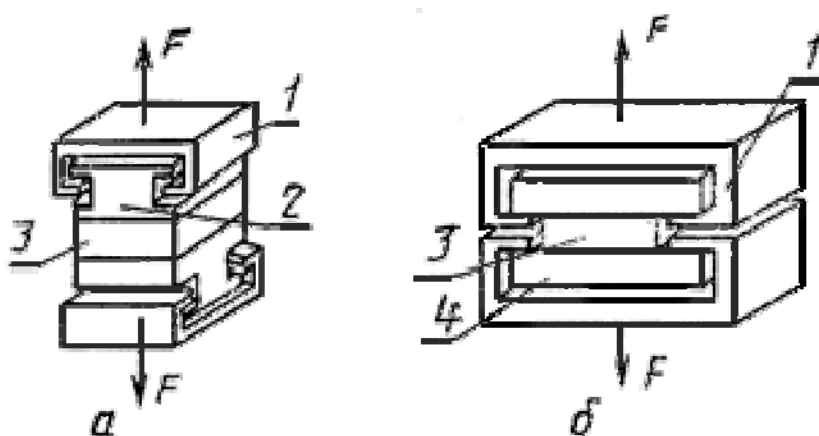


Рис. 9. Чертеж захватов и колодок:  
1 – захват; 2 – профильная колодка; 3 – образец; 4 – прямоугольная колодка;  
а – прямая колодка; б – профильная колодка

Нагрузка на образец должна возрастать равномерно в течение  $(60 \pm 15)$  с до разрушения образца или со скоростью перемещения подвижного захвата испытательной машины  $(10 \pm 1)$  мм/мин.

При разрушении клеевого соединения образца с колодкой результат не учитывают и испытывают новый испытательный блок.

#### 2.2.2.5. Обработка результатов

Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты ( $\sigma_t$ , МПа) вычисляют по формуле

$$\sigma_t = \frac{F}{lb},$$

где  $F$  – максимальная разрушающая нагрузка, Н;

$l$  – длина образца, мм;

$b$  – ширина образца, мм.

Результаты округляют с точностью до второго десятичного знака.

За результат испытания каждой плиты принимают среднее арифметическое значение результатов вычислений всех испытанных образцов, вырезанных из данной плиты.

## 2.3. Определение содержания формальдегида в ДСтП

### 2.3.1. *Определение содержания формальдегида в ДСтП перфораторным методом*

Метод заключается в экстрагировании в перфораторе формальдегида из образцов древесно-стружечных плит кипящим толуолом, поглощении его дистиллированной водой и обратном йодометрическом титровании или фотоколориметрическом определении содержания формальдегида.

Фотоколориметрический способ соответствует Европейскому стандарту Е120 «Щиты на основе древесины. Определение содержания формальдегида. Экстракционный метод, названный перфораторным методом».

#### 2.3.1.1. Отбор образцов

Средства измерения и точность изготовления образцов – по ГОСТ 10633-78, ГОСТ 9620-94.

Древесностружечные плиты для испытаний отбирают спустя не менее трех дней после изготовления. Из указанной на рис. 10 зоны плиты вырезают заготовки для взятия образцов размером 25x25 мм общей массой около 500 г. Допускается хранить и транспортировать герметично упакованные заготовки не более 42 дней.

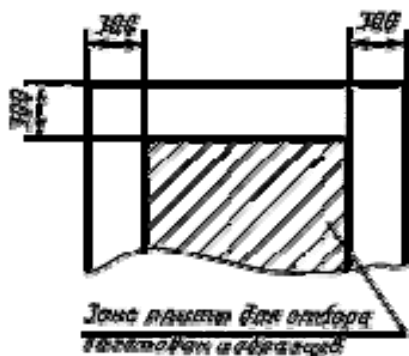


Рис. 10. Плита ДСтП

Кромки образцов не должны быть обожжены. Допускается до начала испытания хранить герметично упакованные образцы не более 24 ч после вырезания при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

### 2.3.1.2. Аппаратура и реактивы

Аппарат для экстракции (рис. 11), состоящий из круглодонной колбы 1 К-1-1000-45/40 ТХС по ГОСТ 25336-82, перфоратора 2 со спускным краном, фильтром ФКП-60-ПОР-160 ТХС по ГОСТ 25336-82 и теплоизолированными верхней частью и отводной трубкой, холодильника 3 типа ХСВО или ХСВ по ГОСТ 25336-82 общей длиной около 400 мм, трубки 4 с шаровым расширением длиной 380 мм, наружным диаметром 10 мм, диаметром шарового расширения 50 мм, расстоянием от нижнего конца трубки до расширения 200 мм, сборника 5 (колба Кн-2-250-50(34,40) ТС по ГОСТ 25336-82). Допускается вместо элементов 4 и 5 применять сборник 6 с размерами шаровых расширений 45-50 мм и вместимостью колбы 250 см<sup>3</sup>.

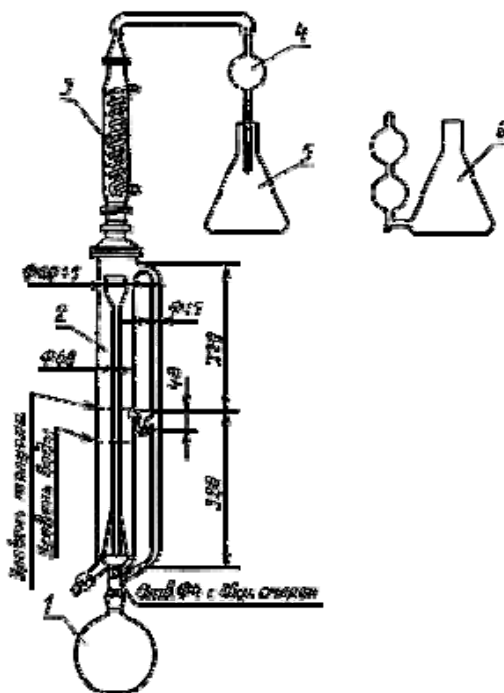


Рис. 11. Аппарат для экстракции



Нагреватель электрический для нагрева круглодонной колбы.  
Колба мерная 2-2000-2 по ГОСТ 1770-74.  
Колба для титрования Кн-1-500-29/32 по ГОСТ 25336-82.  
Бюретка 1-2-50-0,1 по нормативно-технической документации.  
Пипетки 2-2-10, 2-2-20, 2-2-50 и 2-2-100 по нормативно-технической документации.  
Цилиндры мерные исполнения 1 (3) по ГОСТ 1770-74 вместимостью 100 и 1000 см<sup>3</sup>.  
Весы лабораторные с ценой деления 0,001 г.  
Толуол по ГОСТ 5789-78.  
Йод по ГОСТ 4159-79 – свежеприготовленный раствор концентрации точно с  $(1/2 I_2) = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>, готовят разбавлением раствора йода концентрации точно с  $(1/2 I_2) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup> по ГОСТ 25794.2-83.  
Кислота серная по ГОСТ 4204-77 – раствор, разбавленный по объёму в отношении 1:1.  
Натрий серноватистокислый (натрия тиосульфат) по ГОСТ 27068-86 – свежеприготовленный раствор концентрации  $C(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O) = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup> готовят разбавлением раствора серноватистокислого натрия концентрации  $C(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup> по ГОСТ 25794.2-83.  
Натрия гидроокись по ГОСТ 4328-77 – раствор концентрации  $C(NaOH) = 1$  моль/дм<sup>3</sup> готовят по ГОСТ 25794.1-83.  
Крахмал растворимый по ГОСТ 10163-76 – раствор с массовой долей 1 % готовят по ГОСТ 4517-87.  
Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.  
Спектрофотометр или электрофотокolorиметр с длиной волны 412 нм (допускается длина волны 400-440 нм) и стеклянные кюветы с шириной рабочего слоя 20 мм и вместимостью не более 10 см<sup>3</sup>.  
Водяной термостат для пробирок с рабочей температурой  $(40 \pm 2)$  °С.  
Колбы 2-1000-2, 2-100-2 по ГОСТ 1770-74.  
Пипетки 4(5)-2-1(2), 6(7)-2-10(25) по ГОСТ 29228-91.  
Пробирки ПП-20-КШ 10/19 по ГОСТ 19908-90.  
Ацетилацетоновый реактив, приготовленный по ГОСТу.  
Стандартный образец состава раствора формальдегида ГСО 6263-91 по ГОСТ 8.315-97.

### 2.3.1.3. Приготовление растворов и построение калибровочного графика

Ацетилацетоновый реактив. В мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup> помещают 150 г аммония уксуснокислого и добавляют 600–700 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. При постоянном перемешивании к этому раствору добавляют 2 см<sup>3</sup> ацетилацетона, 3 см<sup>3</sup> уксусной кислоты и затем доводят объем раствора в колбе водой до метки. Раствор тщательно перемешивают. Срок хранения реактива в закрытой посуде (колбе или бутылке) из темного стекла не более 6 мес.

Рабочий раствор формальдегида (10 мкг/см<sup>3</sup>). В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают 1 см<sup>3</sup> стандартного образца состава раствора формальдегида (1 мг/см<sup>3</sup>), доводят объем до метки дистиллированной водой и перемешивают. Раствор устойчив в течение нескольких часов. Для приготовления раствора с более низкой концентрацией рабочий раствор непосредственно перед употреблением разбавляют соответствующим количеством дистиллированной воды.

Калибровочные растворы формальдегида. Раствор готовят в пробирках в соответствии с табл. 2 по три образца каждого раствора, кроме первого. Пробирки закрывают пробками, перемешивают растворы и нагревают в термостате 30 мин. Затем охлаждают растворы до комнатной температуры и определяют их оптическую плотность по инструкции на спектрофотометр или электрофотокolorиметр.

По полученным результатам строят, используя метод наименьших квадратов и квадратичное (допускается линейное) приближение, калибровочный график зависимости содержания формальдегида в пробе (в микрограммах) от ее оптической плотности. Рекомендуется графическое и (или) аналитическое выражение указанной зависимости.

Таблица 2

Шкала калибровочных растворов

Наименование раствора	Объем раствора, см <sup>3</sup>			
	Номер раствора			
	1	2	3	4
Рабочий раствор формальдегида с концентрацией 10 мкг/см <sup>3</sup>	0	0,2*	0,4**	1,0
Вода дистиллированная или бидистиллированная	3,0	2,8	2,6	2,0
Раствор ацетилацетонового реактива	7,0	7,0	7,0	7,0
Содержание формальдегида в пробе, мкг	0	2,0	4,0	10,0
* Допускается 1 см <sup>3</sup> раствора с концентрацией 2 мкг/см <sup>3</sup> .				
** Допускается 1 см <sup>3</sup> раствора с концентрацией 4 мкг/см <sup>3</sup> .				
При таких заменах раствора в пробирки добавляют по 2 см <sup>3</sup> дистиллированной воды, чтобы общий объем раствора составил 10 см <sup>3</sup> .				

При необходимости испытаний продукции с большим содержанием формальдегида дополнительно приготавливают три пробирки, содержащие 20 мкг формальдегида (2 см<sup>3</sup> рабочего раствора, 1 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 7 см<sup>3</sup> раствора ацетилацетонового реактива).

Построение калибровочного графика проводят каждый раз при приготовлении ацетилацетонового реактива, ремонте или замене электрофотокolorиметра или смене кювет. Калибровочный график проверяют ежемесячно три раза по одной точке. Отклонение не должно превышать 5 %. В противном случае проводят корректировку калибровочного графика, а при отклонении более чем на 10 % калибровочный график признают негодным.

#### 2.3.1.4. Проведение испытания

Общие указания по проведению испытания даны в ГОСТ 27025-86.

Определение влажности плит. Влажность плит в момент испытания определяют по ГОСТ 10634-88 на образцах размером (25x25) мм, взвешивая одновременно 5-6 образцов общей массой не менее 25 г.

Определение содержания формальдегида.

**А.** От общей массы образцов отбирают  $(105 \pm 5)$  г и взвешивают испытуемые образцы с погрешностью не более 0,1 г. Образцы помещают в круглодонную колбу и наливают в неё  $600 \text{ см}^3$  толуола, подсоединяют колбу к перфоратору, заполняют его водой так, чтобы между поверхностью воды и отверстием слива сифона оставалось пространство высотой 10–20 мм (объем воды около  $1000 \text{ см}^3$ ). Затем присоединяют холодильник и сборник через трубку с шаровым расширением. В сборник предварительно наливают  $100 \text{ см}^3$  воды.

Когда аппарат для экстракции полностью собран, подключают охлаждение и электрический нагреватель. Мощность нагревания регулируют так, чтобы время между включением и прохождением первых пузырей толуола через фильтр составляло 20–30 мин и скорость обратного регулярного потока толуола составляла 50–70 капель в минуту в течение всего времени экстрагирования.

Экстрагирование проводят в течение 2 ч, начиная с момента прохождения первых пузырей через фильтр. При экстрагировании вода из сборника не должна попадать в другие части аппарата для экстракции.

Содержащуюся в перфораторе воду после охлаждения переливают через спускной кран в мерную колбу. Перфоратор промывают водой два раза по  $200 \text{ см}^3$  и сливают её также в мерную колбу. Затем переливают раствор из сборника в мерную колбу и доводят водой до метки. Раствор перемешивают.

**Б.** Из мерной колбы пипеткой отбирают  $100 \text{ см}^3$  раствора в коническую колбу для титрования, добавляют  $50 \text{ см}^3$  раствора йода и  $20 \text{ см}^3$  раствора гидроокиси натрия. Колбу закрывают и на 15 мин ставят в темноту. Затем осторожно добавляют  $10 \text{ см}^3$  раствора серной кислоты. Раствор при этом должен приобрести темно-коричневый цвет. Выделившийся в результате этого избыточный йод титруют раствором серноватистокислого натрия в присутствии раствора крахмала в конце титрования до исчезновения окраски.

**В.** Проводят контрольное испытание по п. **Б.**, используя реактивы из той же партии и в тех же количествах, что и при испытании, но без испытуемых образцов.

**Г.** При фотоколориметрическом способе из мерной колбы пипеткой отбирают две рабочие пробы объемом  $V_x$  каждая. Значение  $V_x$  выбирают из диапазона 0,2–3,0  $\text{см}^3$  в зависимости от ожидаемого содержания формальдегида в плите так, чтобы оптическая плотность полученных фотоколориметрических растворов находилась на линейном участке калибровочного

графика. Для плит с содержанием формальдегида 3–8 мг на 100 г плиты рекомендуется выбирать  $V_x$ , равный 1 см<sup>3</sup>. Раствор фотоколориметрического сравнения готовят смешиванием в пробирке 3 см<sup>3</sup> дистиллированной или бидистиллированной воды и 7 см<sup>3</sup> ацетилацетонового реактива.

Отобранные пробы объемом  $V_x$  помещают в пробирки, добавляют в каждую пробирку 7 см<sup>3</sup> ацетилацетонового реактива и доводят дистиллированной или бидистиллированной водой до объема 10 см<sup>3</sup>, все перемешивают и нагревают в термостате в течение 30 мин. Затем охлаждают растворы до комнатной температуры и определяют их оптическую плотность по инструкции на спектрофотометр или электрофотоколориметр. Содержание формальдегида в пробе ( $C_x$ ) в микрограммах определяют по калибровочному графику.

Д. Контрольные пробы ( $C_0$ ) в микрограммах готовят и анализируют одновременно с рабочими пробами по п. Г., используя 3 см<sup>3</sup> объема контрольного раствора ( $V_0$ ) по п. В.

Допускается применение одной и той же поправки для всей партии реактивов, но не более 0,1 мг в целом. Если используется такая поправка, то приготовление контрольной пробы аналогично приготовлению рабочих проб, но вместо раствора используется дистиллированная вода, взятая для проведения экстракции по п. А.

#### 2.3.1.5. Обработка результатов

Содержание формальдегида ( $X$ ) в миллиграммах на 100 г абсолютно сухой древесностружечной плиты вычисляют по формуле

$$X = \frac{3(V_1 - V_2)(100 + W)}{m},$$

где  $V_2$  – объем раствора серноватистокислого натрия концентрации  $C$  ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованный на титрование в контрольном испытании, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем раствора серноватистокислого натрия концентрации  $C$  ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$W$  – влажность образцов, %;

$m$  – масса испытуемых образцов, г.

Результат округляют до целого числа.

За результат испытания принимают среднее арифметическое не менее двух титрований, расхождение между которыми не должно превышать 5 мг на 100 г абсолютно сухой плиты. В противном случае титрование повторяют.

Содержание формальдегида, определенное фотоколориметрическим способом ( $X_{фк}$ ), в миллиграммах на 100 г абсолютно сухой плиты, вычисляют с точностью до 0,1 мг на 100 г плиты по формуле

$$X_{\text{фк}} = \frac{2(C_x/V_x - C_0/V_0)(100 + W)}{m},$$

где  $C_x$  – содержание формальдегида в рабочей пробе, определённое по калибровочному графику, мкг;

$V_x$  – объем пробы рабочего раствора, см<sup>3</sup>;

$C_0$  – содержание формальдегида в контрольной пробе, определённое по калибровочному графику, мкг;

$V_0$  – объем пробы контрольного раствора, см<sup>3</sup>;

$W$  – влажность образца, %;

$m$  – масса анализируемых образцов плиты, г.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое значение не менее двух определений, разность между которыми не должна превышать 5 % относительно наибольшего значения.

### **2.3.2. Определение содержания формальдегида в ДСтП баночным методом (методом WKI)**

#### 2.3.2.1. Отбор образцов

Проводят по п. 2.3.1.1. отбор 9 образцов ДСтП размером 25x25 мм: три образца используют для определения влажности плиты по п. 2.1.3.1, а шесть образцов – для определения содержания в плите формальдегида.

#### 2.3.2.2. Аппаратура и реактивы

Весы лабораторные с ценой деления 0,001 г.

Полипропиленовая или полиэтиленовая банка-контейнер объёмом 500 мл с плотно прилегающей крышкой из того же материала, в которой смонтирован крючок из нержавеющей стали (рис. 12).

Эластичная резинка для крепления образцов ДСтП к крючку.

Термошкаф с максимальным объёмом 60 л, способный поддерживать температуру  $(40 \pm 1)$  °С в любом месте шкафа.

Аппаратура и реактивы, необходимые для определения формальдегида в водном растворе йодометрическим и ацетилацетоновым методом (п. 2.3.1.2).

#### 2.3.2.2. Проведение испытания

Определение влажности плит. Влажность плит в момент испытания определяют по ГОСТ 10634-88 на образцах размером (25x25) мм, взвешивая одновременно 3 образца.

Определение содержания формальдегида. Для испытаний берут образцы плит, вырезанные сразу после их изготовления или хранившиеся в герметичной газонепроницаемой таре не более 72 ч., с общей массой около

20 г., взвешенные с точностью 0,01 г. Образцы ДСтП прижимают торцами друг к другу, перетягивают резинкой и прикрепляют к металлическому крючку (см. рис. 12).

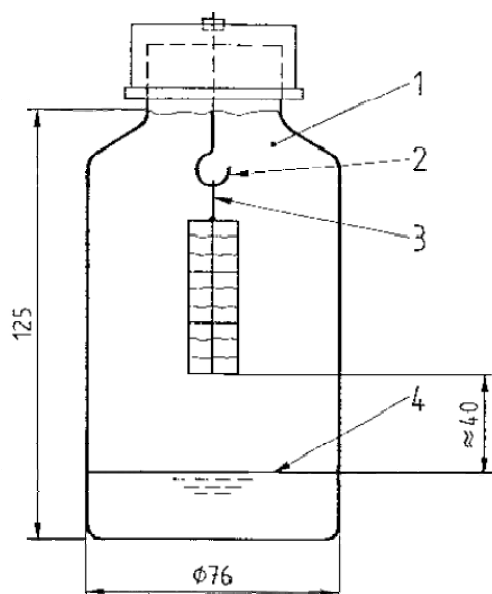


Рис. 12. Установка для определения содержания формальдегида по методу WKI:  
1 – банка, 2 – металлический крючок,  
3 – резинка, 4 – уровень воды

На дно банки пипеткой наливается 50 мл дистиллированной воды. Банку герметично закрывают крышкой со взвешенными образцами плит. Расстояние между поверхностью воды в банке и нижним краем плит должно быть около 40 мм. Аналогично готовят вторую банку с образцами плит и третью банку без плит (холостая проба).

Закрытые банки помещают в термошкаф при температуре  $(40 \pm 1) ^\circ\text{C}$ . Эта температура должна поддерживаться в течение всего периода испытаний. Банки должны быть размещены в шахматном порядке на расстоянии не менее 50 мм друг от друга и занимать не более 10 % от всего объема термошкафа (одна банка на 6 л шкафа), чтобы избежать колебания температуры. Через  $(180 \pm 1)$  мин банки вынимают из термошкафа и сразу же снимают с них крышки с испытанными образцами плит. Раствор из каждой банки переносят в колбу объемом не менее 50 мл, колбы плотно закрывают, и их содержимое охлаждают до температуры окружающей среды около  $20 ^\circ\text{C}$ .

Содержание формальдегида в охлажденных растворах и ДСтП определяют по п.п. 2.3.1.3 – 2.3.1.5.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. Получение древесностружечных плит .....	3
1.1. Анализ сырья .....	3
1.2. Получение однослойных ДСтП .....	6
1.3. Получение трёхслойных ДСтП .....	12
2. Определение свойств древесностружечных плит .....	12
2.1. Определение физических свойств ДСтП .....	13
2.2. Определения механических свойств ДСтП .....	16
2.3. Определение содержания формальдегида в ДСтП .....	22