

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра технологии клееных материалов и плит**

# **ТЕХНОЛОГИЯ КЛЕЕНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПЛИТ**

**Программа, методические указания  
и контрольные задания для студентов-заочников  
специальности 1-46 01 02**

Минск 2003

УДК 674.049+674.048 (075.8)

УДК 674.815-41 (035)

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета.

Составители: доцент Г.С. Вахранев,  
доцент Е.А. Бучнева  
Рецензент доцент кафедры технологии  
деревообрабатывающих производств  
Л.А. Зайцева

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2003 год. Поз. 75.

Для студентов-заочников спец. 1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих производств».

- © Учреждение образования  
«Белорусский государственный  
технологический университет,  
2003
- © Вахранев Г.С., Бучнева Е.А.,  
составление, 2003

## ВВЕДЕНИЕ

Производство клееных материалов из древесины является важной областью деревообработки. Натуральная массивная древесина чрезвычайно анизотропна и имеет ограниченные размеры, что не дает возможности получать крупногабаритные изделия, не прибегая к различного рода соединениям.

Указанные недостатки древесины частично устраняются путем лущения, строгания или пиления из нее тонких слоев и склеивания их в различные полуфабрикаты и изделия с расположением волокон в смежных слоях под углом друг к другу.

Возможны также измельчение древесины и последующее прессование осмоленных древесных частиц для получения плит, готовых деталей или изделий с менее выраженной анизотропией свойств.

Учебным планом по специальности 1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих производств» предусмотрено изучение курса «Технология клееных материалов и плит», целью которого является обеспечение профессиональной подготовки специалистов в области производства клееных материалов из древесины.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- основные виды и свойства клеев, используемых для склеивания древесины и склеивания ее с другими материалами;
  - процессы, протекающие при склеивании, и возможные пути их интенсификации;
  - сущность технологических процессов при изготовлении различных видов клееной продукции;
  - направления дальнейшего развития отрасли;
- уметь:
- выбирать и обосновывать перспективную ресурсосберегающую технологию склеивания;
  - подбирать и рассчитывать производительность основного технологического оборудования, количество сырья и материалов для производства клееной продукции;
  - осуществлять контроль качества выпускаемой продукции.

## **1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Современное состояние производства клееных материалов и плит. Преимущества клееных материалов перед натуральной древесиной. Роль клеев в получении материалов, обладающих высокими эксплуатационными свойствами.

### **1.1. Классификация клееных материалов и плит**

Основные виды клееной слоистой древесины. Древесные материалы из измельченной древесины. Комбинированная клееная древесина. Размерные и качественные характеристики клееных материалов. Области применения и использования клееных материалов.

### **1.2. Синтетические смолы и клей**

Общие сведения о клеях. Классификация клеев, применяемых в деревообрабатывающей промышленности. Требования, предъявляемые к клеям. Условия образования клеящих смол. Процессы перехода смол и клеев в отвержденное состояние. Общие сведения о клеях животного происхождения.

Фенолформальдегидные смолы. Исходное сырье. Физико-химические свойства смол для горячего и холодного склеивания. Приготовление клеевых составов. Резорциновые смолы. Области применения.

Карбамидоформальдегидные смолы. Исходное сырье. Физико-химические свойства смол. Приготовление клеевых составов. Меламиновые смолы. Пропиточные смолы. Порошкообразные смолы. Пленочные клеи. Области применения.

Универсальные смолы и клеи: полиэфирные, полиамидные, эпоксидные.

Универсальные полимеризационные смолы и клеи: поливинилацетатные, полиметилметакрилатные, Каучуковые совмещенные смолы.

Технико-экономические показатели применения смол и клеев в деревообработке. Охрана труда и окружающей среды.

### **1.3. Производство лущеного и строганого шпона**

Способы изготовления лущеного шпона. Породы древесины, применяемой при изготовлении лущеного и строганого шпона.

Технические условия на сырье. Хранение сырья и методы его защиты. Технология лущеного шпона. Подготовка сырья к лущению. Применяемое оборудование и его производительность. Процесс лущения. Угловые параметры при лущении. Обжим шпона. Влияние режима лущения на качество шпона. Производительность лущильных станков и пути ее увеличения. Организация процесса лущения. Расчет выхода шпона из сырья. Баланс древесины. Отходы и способы их использования. Контроль качества шпона. Охрана труда. Сушка шпона. Применяемое оборудование. Расчет производительности. Нормализация качества и размеров шпона. Применяемое оборудование. Производство строганого шпона. Технологическая подготовка сырья к строганию. Режимы обработки. Применяемое оборудование и его характеристика. Получение шпона и применяемые режимы. Выход шпона из сырья и пути его повышения. Производительность оборудования для получения шпона. Прирезка, упаковка строганого шпона.

#### **1.4. Процесс склеивания**

Современные взгляды на процесс склеивания. Теории адгезии, их сущность и критический анализ. Факторы, определяющие процесс склеивания. Интенсификация процесса склеивания. Техно-экономическое обоснование выбора режима склеивания.

#### **1.5. Производство фанеры и фанерной продукции**

Технологическая подготовка шпона к склеиванию: нанесение клея на шпон, формирование пакетов, холодное подпрессовывание пакетов. Схемы организации потоков подготовки шпона к склеиванию и их анализ. Режимы склеивания шпона. Физическая модель процесса склеивания шпона и использование ее для управления процессами. Клеильные прессы, их конструкции и техническая характеристика. Производительность прессов. Величина остаточной деформации и ее зависимость от различных факторов. Автоматические линии сборки пакетов и склеивания шпона. Обработка фанеры: охлаждение, обрезка, шлифование, починка, сортирование и упаковывание. Расчет производительности оборудования. Качественные показатели фанеры. Перепады сортности, их причины и пути уменьшения. Средний коэффициент сортности и методы его определения. Баланс древесины. Техно-экономические показатели изготовления 1 м<sup>3</sup> фанеры.

Технология бакелизированной фанеры. Области применения.

Сушка шпона с нанесенным связующим. Схема сборки пакетов. Режимы склеивания. Обрезка фанеры. Расчет производительности основного оборудования.

Технология декоративной фанеры. Виды производства облицовочных бумаг и пленок. Схемы сборки пакетов. Режимы склеивания. Расчет производительности оборудования. Охрана труда.

Производство гнукотклееных заготовок из шпона. Технологический процесс и его особенности. Подготовительные операции, применяемое оборудование, режим работы. Особенности сборки пакетов. Режимы склеивания шпона. Оборудование и его конструктивные особенности. Стабилизация формы и размеров заготовок. Эффективность производства гнукотклееных заготовок.

Технология фанерных труб. Операции технологического процесса. Применяемое оборудование. Режимы склеивания заготовки. Области применения фанерных труб.

### **1.6. Производство плит**

Технология столярных плит. Схема технологического процесса. Способы изготовления среднего слоя плиты. Облицовывание среднего слоя плиты. Применяемое оборудование. Режимы склеивания. Производительность оборудования. Дефекты плит. Контроль качества плит.

Технология древесностружечных плит. Сырье для производства плит, требования к размерам и качеству древесных частиц. Измельчение древесины. Оборудование для измельчения древесины. Производительность оборудования. Хранение древесных частиц. Сушка измельченной древесины и ее сортирование. Характеристика оборудования и его производительность.

Рабочие растворы связующего для плит. Характеристика составов и способы приготовления. Нанесение связующего на древесные частицы. Применяемое оборудование, его характеристика и производительность. Формирование ковра. Применяемое оборудование. Режим работы. Расчет производительности. Подпрессовка ковра. Применяемое оборудование. Расчет производительности.

Прессование плит в горячем прессе. Способы и режимы прессования. Интенсификация процесса. Расчет основного оборудования и ритма работы главного конвейера. Кондиционирование и обработка плит.

### **1.7. Производство древесных слоистых пластиков**

Технологический процесс изготовления древесных слоистых пластиков. Пропитка шпона, сушка, сортирование, сборка пакетов. Применяемое оборудование. Режим работы. Прессование древесных слоистых пластиков. Режим прессования и его особенности. Применяемое оборудование и его характеристика. Обработка пластиков. Контроль качества. Охрана труда.

### **1.8. Технология изделий из измельченной древесины**

Массы древесные прессовочные. Характеристика исходного сырья. Технологический процесс. Режим работы. Оборудование и его производительность. Свойства изделий из масс древесных прессовочных.

Плиты МДФ. Технология и оборудование их изготовления. Охрана природы.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технология клееных материалов и плит» студентами заочного факультета необходимо начинать с программы дисциплины (раздел 1). В этом им поможет литература, рекомендуемая авторами и представленная в данном методическом пособии.

Для контроля своих знаний студент до сессии должен выполнить две контрольные работы по темам «Производство строганого шпона» и «Производство древесностружечных плит». В первой контрольной работе студент представляет ответ на один теоретический вопрос (подраздел 3.1) и расчет сырья по производству строганого шпона (подраздел 4.2). Во второй контрольной работе он дает ответ на два теоретических вопроса (подразделы 5.1 и 5.2) и расчет расхода древесного сырья, смолы, отвердителя и воды на  $1 \text{ м}^3$  трехслойных древесностружечных плит (подразделы 5.3 и 5.4).

Для того чтобы определить номера контрольного вопроса и варианта задания для расчета, студент записывает свою фамилию и напротив каждой буквы ставит цифры соответственно числу вопросов и варианта расчета и находит их на пересечении буквенной и цифровой координат (табл. 1).

Табл. 1. Номера контрольных вопросов и вариантов расчета

Буквы фамилии	Контрольные вопросы		Вариант расчета
	1	2	
А, Б	1	16	1
В, Г	2	17	2
Д, Е	3	18	3
Ж, З	4	19	4
И, Й, К	5	20	5
Л, М	6	21	6
Н, О	7	22	7
П	8	23	8
Р	9	24	9
С	10	25	10
Т	11	26	11
У, Ф	12	27	12
Х, Ц, Ч	13	28	13
Ш, Щ, Ъ, Ы	14	29	14
Э, Ю, Я, Ь	15	30	15



Например, студент

Ш и л о

1 2 1

находит для первого задания по теме «Производство строганого шпона» номер контрольного вопроса на пересечении строк и столбцов: Ш–1 (№ 14), для второго задания по теме «Производство древесностружечных плит» – номера контрольных вопросов Ш–1 (№ 14), И–2 (№ 20), варианта расчета Л–1 (№ 6).

Варианты заданий для расчета представлены в табл. 2 и 4.

### **3. ПРОИЗВОДСТВО СТРОГАНОГО ШПОНА**

Строганный шпон, вырабатываемый из ценных древесных пород, в силу красоты его текстуры является основным облицовочным материалом для древесностружечных плит, деталей и узлов мебели, изготовленных из малоценных пород древесины. Он представляет собой тонкие древесные листы, полученные путем строгания древесины поперек волокон на шпонострогальных станках.

Технологический процесс производства строганого шпона включает следующие последовательно выполняемые операции: поперечную распиловку бревен на кряжи; продольную распиловку кряжей на брусья (заготовки); тепловую обработку заготовок перед строганием на шпонострогальных станках; окаривание заготовок; строгание заготовок на шпон; сушку шпона; сортирование, прирезку, маркировку, упаковывание строганого шпона.

#### **3.1. Контрольные вопросы по теме «Производство строганого шпона»**

1. Древесные породы для изготовления строганого шпона. Размеры и технические требования.
2. Поперечная распиловка бревен на кряжи (заготовки). Применяемое оборудование, его характеристика.
3. Продольная распиловка кряжей на брусья (ванчесы). Применяемое оборудование, его характеристика.
4. Способы продольного раскроя кряжей на заготовки и их особенности.
5. Тепловая обработка брусьев (ванчесов) перед строганием. Устройства для тепловой обработки.
6. Строгание брусьев (ванчесов). Горизонтальные шпонострогальные станки, их характеристики.
7. Строгание брусьев (ванчесов). Вертикальные шпонострогальные станки, их характеристики.
8. Строгание брусьев (ванчесов). Наклонные шпонострогальные станки, их характеристики.
9. Обжим древесины при строгании. Влияние обжима на качество шпона.
10. Устройства для приема листов шпона из полости суппорта шпонострогального станка и раскладки их по кнолям.
11. Оптимальные параметры процесса строгания шпона.

12. Дефекты строгания шпона, причины, способы устранения.
13. Сушка шпона. Оборудование, его характеристика.
14. Сортирование, прирезка, маркировка, пакетирование и упаковка.
15. Баланс древесины при изготовлении строганого шпона. Его анализ.

### 3.2. Расчет сырья на программу и 1 м<sup>3</sup> сухого шпона

#### 3.2.1. Определение потерь.

Порода сырья – ..., сорт – ..., вершинный диаметр – ... см, длина кряжа – ... м, объем кряжа – ... м<sup>3</sup>, толщина шпона – ... мм, схема раскроя – ... Варианты заданий приведены в табл. 2, объемы кряжей – в приложении 1, способы раскроя – в приложении 2.

Табл. 2. **Варианты заданий**

Вариант расчета	Характеристика перерабатываемого сырья					Схемы продольного раскроя кряжа
	количество, м <sup>3</sup>	порода	длина кряжа, м	вершинный диаметр, см	сорт	
1	7000	Бук	3,0	38	1	1
2	7500	Граб	3,8	36	2	3
3	6800	Груша	3,5	36	2	5
4	8000	Клен	3,5	34	1	2
5	7800	Орех	4,0	32	2	4
6	8500	Тополь	3,0	36	1	6
7	8300	Вяз	3,2	40	2	7
8	7100	Дуб	4,0	46	1	8
9	8700	Кедр	4,0	42	2	8
10	7900	Сосна	3,8	36	1	2
11	7400	Лиственница	3,5	34	2	3
12	6900	Береза	3,2	32	2	6
13	7200	Ольха	3,5	36	1	1
14	7600	Каштан	3,8	44	1	7
15	8200	Ясень	4,0	34	2	4

Расчет ведется по среднему диаметру кряжа, который определяется по формуле

$$d_{cp} = d_b + \frac{l \cdot k}{2}, \text{ см,} \quad (1)$$

где  $d_v$  – вершинный диаметр кряжа, см;  $l$  – длина кряжа, м;  $k$  – величина сбега, см/м пог., при расчетах  $k = 1$  см/м пог.

3.2.2. Определение отпада на горбыль при выпиливании ванчесов (брусьев).

Ширина горбыля называется базисной постелью, на которую укладывается ванчес (брус) на столе шпонострогального станка. Ширина базисной постели определяется минимальной шириной шпона. Например, для радиального «Р», полурадиального «ПР» и тангенциального «Т» вариантов продольного раскряга кряжа минимальная ширина шпона для сырья I сорта принимается равной 120 мм, II сорта – 80 мм.

Величина «В» в интервале 80–120 мм откладывается по вертикальному диаметру, а расчет потерь на горбыль производится по среднему диаметру кряжа. Поэтому ширина горбыля определяется по вычерченной в масштабе схеме раскряга.

Отпад на горбыль определяется по формуле

$$V_{\text{гор.1}} = \frac{2}{3} \cdot l \cdot b_1 \cdot h \cdot n, \text{ м}^3 \quad (2)$$

где  $l$  – длина кряжа, м;  $b_1$  – ширина горбыля, м;  $h$  – высота или толщина горбыля, м, принимается по чертежу;  $n$  – количество одинаковых горбылей в бресе, шт.

Толщину снимаемого горбыля можно рассчитать по формуле

$$h = 0,5 \cdot \left[ d_v - \sqrt{d_v^2 - (b_1 + C)^2} \right], \text{ мм}, \quad (3)$$

где  $d_v$  – вершинный диаметр кряжа, мм;  $b_1$  – ширина строгаемой пласти бруса, мм;  $C$  – поправочный коэффициент на неправильность формы поперечного сечения,  $C = 20$  мм.

Отпад на горбыль по отношению к объему кряжа равен

$$P_{\text{гор.1}} = \frac{\sum V_{\text{гор.1}}}{V_{\text{кр}}} \cdot 100, \%, \quad (4)$$

где  $\sum V_{\text{гор.1}}$  – суммарный объем горбылей,  $\text{м}^3$ ;  $V_{\text{кр}}$  – объем кряжа,  $\text{м}^3$ .

В ряде схем продольного раскряга для удобства укладки брусьев (ванчесов) на стол шпонострогального станка и надежности их крепления горбыли опиливаются со стороны боковых постелей. При этом ширина боковых постелей принимается на 20–30 % меньше ширины базисных.

Отпад на горбыли боковых постелей определяется по формуле

$$V_{\text{гор.2}} = \left[ \frac{2}{3} \cdot 1 \cdot (0,7 - 0,8) \cdot b_2 \cdot h_2 \right] \cdot n, \text{ м}^3, \quad (5)$$

где  $b_2$  – ширина боковой постели, м;  $h_2$  – толщина (высота) горбыля, м, принимается по чертежу;  $n$  – количество одинаковых горбылей, шт.

Отпад на горбыли боковых постелей по отношению к объему кряжа составит

$$P_{\text{гор.2}} = \frac{\sum V_{\text{гор.2}}}{V_{\text{кр}}} \cdot 100, \%. \quad (6)$$

Таким образом, общий объем отпада на горбыли будет равен

$$\sum V_{\text{гор.общ}} = V_{\text{гор.1}} + V_{\text{гор.2}}, \text{ м}^3; \quad (7)$$

по отношению к объему кряжа

$$P_{\text{гор.общ}} = \frac{\sum V_{\text{гор.общ}}}{V_{\text{кр}}} \cdot 100, \%. \quad (8)$$

### 3.2.3. Определение отпада на опилки.

Потери на опилки определяются в соответствии с принятыми схемами продольного раскроя и могут получаться при отпиливании горбылей со стороны базисных и боковых постелей, при распиловке кряжа на две пластины.

Отпад на опилки рассчитывается по формуле

$$V_{\text{оп}} = (l \cdot b_1 \cdot h_{\text{пр}}) \cdot n, \text{ м}^3, \quad (9)$$

где  $l$  – длина кряжа (пропила), м;  $b_1$  – высота пропила, м;  $h_{\text{пр}}$  – ширина пропила, м, принимается  $h_{\text{пр}} = 0,004 - 0,005$  м;  $n$  – количество одинаковых пропилов, шт.

Отпад на опилки при снятии боковых горбылей определяется аналогично, с заменой величины  $b_1$  на величину  $b_2$ .

Общие потери на опилки составят

$$V_{\text{оп.общ}} = V_{\text{оп.1}} + V_{\text{оп.2}} + V_{\text{оп.3}}, \text{ м}^3, \quad (10)$$

где  $V_{\text{оп.1}}$ ,  $V_{\text{оп.2}}$ ,  $V_{\text{оп.3}}$  – объем опилок, полученных при соответствующих пропилах,  $\text{м}^3$ .

Отпад на опилки по отношению к объему кряжа составит

$$P_{\text{оп}} = \frac{\sum V_{\text{оп.общ}}}{V_{\text{кр}}} \cdot 100, \%. \quad (11)$$

Суммарные потери при продольной распиловке кряжа составят

$$P_{\text{расп}} = P_{\text{гор}} + P_{\text{оп}}, \%. \quad (12)$$

Объем выпиленного бруса (ванчеса) будет равен

$$V_{\text{бр}} = V_{\text{кр}} - (\sum V_{\text{гор.общ}} + \sum V_{\text{оп.общ}}), \text{ м}^3. \quad (13)$$

### 3.2.4. Определение отпада при строгании бруса (ванчеса).

В первоначальный период строгания на шпонострогальном станке до получения целых листов шпона образуются срезки (шпон-рванина). Отпад на срезки при расчетах принимается равным 6 мм на одну сторону.

Потери сырья при строгании определяются по формуле

$$V_{\text{ср}} = (l \cdot b_1 \cdot h_{\text{стр}}) \cdot n, \text{ м}^3, \quad (14)$$

где  $b_1$  – ширина строгания, м;  $h_{\text{стр}}$  – толщина сострагиваемого слоя до получения полноформатных листов, м, принимается 0,006 м;  $n$  – количество сострагиваемых сторон в бресе, шт.

Отпад на срезки по отношению к объему бруса, кряжа будет равен

$$P_{\text{ср}} = \frac{\sum V_{\text{ср}}}{V_{\text{бр}}} \cdot 100, \%, \quad (15)$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{\sum V_{\text{ср}}}{V_{\text{кр}}} \cdot 100, \%. \quad (16)$$

### 3.2.5. Определение отпада на отструг.

При зажиме бруса (ванчеса) на столе шпонострогального станка в процессе строгания остается отструг, толщина которого зависит от способов крепления и при расчетах принимается равной 20–40 мм.

Отпад на отструг определяется по формуле

$$V_{\text{от}} = l \cdot b_{\text{от}} \cdot H_1, \text{ м}^3, \quad (17)$$

где  $b_{\text{от}}$  – ширина отструга, м, равная ширине выпиленного бруса (ванчеса);  $H_1$  – толщина отструга, м.

Потери на отструг по отношению к объему бруса составят

$$P_{\text{от}} = \frac{\sum V_{\text{от}}}{V_{\text{бр}}} \cdot 100, \%. \quad (18)$$

Суммарный отпад при строгании по отношению к объему бруса равен

$$P_{\text{стр}} = \sum P_{\text{ср}} + \sum P_{\text{от}}, \%. \quad (19)$$

Процентный выход сырого шпона определяется по формуле

$$P_{\text{шп}} = \frac{V_{\text{сыр.шп}}}{V_{\text{кр}}} \cdot 100, \%, \quad (20)$$

где  $V_{\text{сыр.шп}}$  – объем сырого шпона,  $\text{м}^3$ .

Объем сырого шпона определяется по формуле

$$V_{\text{сыр.шп}} = \Sigma V_{\text{бр}} - (\Sigma V_{\text{от}} + \Sigma V_{\text{ср}}), \text{ м}^3. \quad (21)$$

### 3.2.6. Определение неизбежно возникающих потерь.

Потери при сушке шпона  $P_{\text{ус}}$  принимаются равными 10 % от объема сырого шпона, при сортировании и обрезке шпона  $P_{\text{обр}} = 6-14 \%$ , на внутрицеховые расходы  $P_{\text{вн.ц}} = 0,5-1,0 \%$ .

## 3.3. Пооперационный расчет сырья

3.3.1. Количество сырья, поступающего на участок продольной распиловки, принимается согласно заданию на контрольную работу.

3.3.2. Количество материала, подлежащего строганию на шпонострогальных станках, определяется по формуле

$$Q_{\text{стр}} = Q_{\text{расп}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{расп}}}{100}\right), \text{ м}^3, \quad (22)$$

$$P_{\text{расп}} = (P_{\text{гор}} + P_{\text{оп}}), \%,$$

где  $Q_{\text{расп}}$  – количество сырья, поступающего на участок продольной распиловки,  $\text{м}^3$ ;  $P_{\text{расп}}$  – потери при продольной распиловке сырья, %;  $P_{\text{гор}}$ ,  $P_{\text{оп}}$  – потери соответственно на горбыль и опилки, %.

3.3.3. Количество сырого шпона, поступающего на участок сушки, будет равно

$$Q_{\text{сыр.шп}} = Q_{\text{стр}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{стр}}}{100}\right), \text{ м}^3, \quad (23)$$

$$P_{\text{стр}} = (P_{\text{ср}} + P_{\text{от}}), \%,$$

где  $P_{\text{стр}}$  – потери сырья, получающиеся в процессе строгания, %;  $P_{\text{ср}}$  – потери на срезки, %;  $P_{\text{от}}$  – потери на отсруг, %.

3.3.4. Количество сухого шпона с учетом потерь на усушку будет равно

$$Q_{\text{сух.шп}} = Q_{\text{сыр.шп}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{ус}}}{100}\right), \text{ м}^3, \quad (24)$$

где  $P_{\text{ус}}$  – потери на усушку шпона, %.

3.3.5. Количество шпона, поступающего на участок сортирования и обрезки, определяется по формуле

$$Q_{\text{обр}} = Q_{\text{сух.шп}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{обр}}}{100}\right), \text{ м}^3, \quad (25)$$

где  $P_{\text{обр}}$  – потери шпона при сортировании и сушке, %.

3.3.6. Количество готовой продукции с учетом внутрицеховых

расходов будет равно

$$Q_{\text{гот.пр}} = Q_{\text{обр}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{вн.ц}}}{100}\right), \text{ м}^3, \quad (26)$$

где  $P_{\text{вн.ц}}$  – внутрицеховые расходы, %.

Выход готовой продукции (сухого шпона) составит

$$P_{\text{гот.пр}} = \frac{Q_{\text{гот.пр}}}{Q_{\text{сырья}}} \cdot 100, \%. \quad (27)$$

3.3.7. Расход сырья на 1 м<sup>3</sup> сухого шпона равен

$$C = \frac{Q_{\text{сырья}}}{Q_{\text{гот.пр}}}, \text{ м}^3/\text{м}^3. \quad (28)$$

Полученные данные сводим в табл. 3.

**Табл. 3. Ведомость расчета материала по этапам технологического процесса производства строганого шпона**

Этапы технологического процесса	Количество материала, поступающего на данную операцию		Отпад (потери), м <sup>3</sup>
	%	м <sup>3</sup>	
1. Распиловка сырья			
2. Строгание шпона			
3. Сушка шпона			
4. Обрезка шпона			
5. Внутрицеховые расходы			
6. Готовая продукция			

Баланс сырья указывает на эффективность его использования в производстве строганого шпона



## **4. КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ**

### **Производство древесностружечных плит**

Древесностружечные плиты, изготовленные методом горячего плоского прессования древесных частиц, смешанных со связующим, используются для производства мебели, в строительстве, вагоностроении, судостроении и т. д.

Древесные частицы изготавливают из неделовой древесины и древесных отходов различных пород. В качестве связующего в основном применяют карбамидо- и фенолоформальдегидные смолы, в качестве отвердителя – хлористый аммоний. Для придания повышенной водо-, био- и огнестойкости в стружечную массу вводят специальные химические вещества.

Для контроля за расходом сырья и материалов в технологическом процессе необходимо знание норм их расхода.

Цель работы – освоение методики расчета норм расхода древесного сырья, связующего, отвердителя и воды, используемой для приготовления рабочих растворов связующего и отвердителя.

Технологический процесс производства древесностружечных плит включает следующие основные операции: изготовление щепы, изготовление и сушку стружки, приготовление связующего и отвердителя, смешивание их со стружкой, формирование ковра и подпрессовку, горячее прессование, охлаждение, форматную обрезку, шлифование, сортирование и хранение.

Расчет расхода сырья и материалов на  $1 \text{ м}^3$  древесностружечной плиты выполняется с учетом коэффициентов пооперационных потерь.

Варианты задания для расчета принимаются по табл. 4 в соответствии с вариантом исполнителя (табл. 1).

#### **4.1. Контрольные вопросы по теме**

##### **«Технология производства древесностружечных плит»**

1. Классификация и виды плит.
2. Области применения плит.
3. Свойства плит общего назначения.
4. Виды, ресурсы и структура сырья для производства плит.
5. Выгрузка, учет и хранение кругломерного сырья и технологической щепы.
6. Изготовление технологической щепы. Сортирование щепы.

Табл. 4. Варианты заданий

Наименование исходных данных	Номера вариантов задания														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сырье, %:															
– дровяная древесина для технологических нужд	40	70	50	30	20	10	60	25	80	65	55	35	90	45	85
– технологическая щепа	60	30	50	70	80	90	40	75	20	35	45	65	10	55	15
Порода древесины для наружных и внутреннего слоев (содержание в сырье в долях):															
– береза ( $j_1$ )	0,3	0,4	0,3	0,2	–	–	0,5	0,1	–	0,6	–	0,2	0,7	–	–
– сосна ( $j_2$ )	0,7	–	0,4	–	–	0,4	0,5	0,3	0,6	0,2	0,4	–	0,1	0,4	0,2
– ель ( $j_3$ )	–	0,2	–	0,2	0,3	–	–	–	–	0,2	–	0,4	–	0,1	–
– ольха ( $j_4$ )	–	0,4	0,3	0,6	0,4	0,3	–	0,3	0,2	–	0,2	0,4	–	0,5	0,4
– осина ( $j_5$ )	–	–	–	–	0,3	0,3	–	0,3	0,2	–	0,4	–	0,2	–	0,4
Плотность плиты $\rho_{\text{ср}}$ , кг/м <sup>3</sup>	600	650	620	650	630	600	600	650	600	650	620	700	670	620	600
Толщина шлифованных плит, мм	10	13	16	19	22	25	13	19	10	20	18	16	24	15	26
Доля по массе наружных и внутреннего слоев шлифованной	0,30/ 0,70	0,35/ 0,65	0,40/ 0,60	0,25/ 0,75	0,30/ 0,70	0,35/ 0,65	0,30/ 0,70	0,35/ 0,65	0,37/ 0,63	0,38/ 0,62	0,30/ 0,70	0,40/ 0,60	0,34/ 0,66	0,32/ 0,68	0,35/ 0,65

ПЛИТЫ  $i_n/i_{вн}$

Оборудование.

7. Изготовление резаной стружки. Характеристика древесных частиц для производства плит. Оборудование для переработки мерных заготовок и технологической щепы.

8. Транспортировка щепы и стружки. Виды и особенности работы непрерывного транспорта в цехах древесностружечных плит.

9. Хранение межоперационных запасов щепы и стружки.

10. Сушка стружки. Назначение и способы. Оборудование.

11. Осмоление стружки. Цель и способы осмоления. Оборудование.

12. Формирование стружечного ковра. Способы формирования. Формирующие машины.

13. Предварительная подпрессовка стружечного ковра (пакета). Способы. Оборудование.

14. Горячее прессование древесностружечных плит. Назначение операции. Оборудование.

15. Охлаждение и кондиционирование плит, форматная обрезка, шлифование и хранение плит. Оборудование.

#### **4.2. Контрольные вопросы по теме «Клеевые композиции для производства древесностружечных плит»**

16. Виды связующих для производства древесностружечных плит и требования, предъявляемые к их свойствам.

17. Карбамидоформальдегидные смолы для производства древесностружечных плит. Свойства. Достоинства и недостатки.

18. Фенолоформальдегидные смолы для производства древесностружечных плит. Свойства. Достоинства и недостатки.

19. Санитарно-гигиенические требования к синтетическим смолам.

20. Гидрофобные добавки в производстве древесностружечных плит. Способы приготовления и введения. Эффективность влияния на свойства плит.

21. Антисептические добавки в производстве древесностружечных плит. Способы приготовления и введения. Эффективность влияния на свойства плит.

22. Антипирены в производстве древесностружечных плит. Способы приготовления и введения. Эффективность влияния на свойства плит.

23. Методы испытаний карбамидоформальдегидных смол.
24. Методы испытаний фенолоформальдегидных смол.
25. Сравнительный анализ карбамидо- и фенолоформальдегидных смол. Области применения плит на этих смолах.
26. Концентрация связующих, применяемых для наружных и внутреннего слоев плит. Приготовление рабочих растворов. Оборудование.
27. Нормы расхода связующего в производстве древесностружечных плит. Пути их снижения.
28. Отвердители в производстве древесностружечных плит. Их назначение. Схема приготовления отвердителя.
29. Показатели качества смол (назначение, надежность, технологичность, однородность).
30. Модификация связующих для производства древесностружечных плит. Основные направления.

### 4.3. Расчет расхода древесного сырья на 1 м<sup>3</sup> трехслойных плит

При влажности исходного древесного сырья, равной и выше точки насыщения волокна, расход древесины рассчитывается по формуле

$$V_{др} = V_{др.н} + V_{др.вн} = \frac{10^4 \cdot \rho_n \cdot i_n \cdot k_{п.н}}{(100 + P_{ср.н}) \cdot (100 + W_{пл}) \cdot \rho_{б.н}} + \frac{10^4 \cdot \rho_{вн} \cdot i_{вн} \cdot k_{п.вн}}{(100 + P_{ср.вн}) \cdot (100 + W_{пл}) \cdot \rho_{б.вн}}, \text{ м}^3/\text{м}^3 \text{ плит}, \quad (29)$$

где  $\rho_n$  и  $\rho_{вн}$  – плотность наружных и внутреннего слоев плит, кг/м<sup>3</sup>;  $i_n$  и  $i_{вн}$  – соответственно доля по массе наружных и внутреннего слоев в общем объеме шлифованной плиты, принимается в соответствии с вариантом задания;  $k_{п.н}$  и  $k_{п.вн}$  – коэффициенты, учитывающие потери и отходы древесины соответственно для наружных и внутреннего слоев плит;  $P_{ср.н}$  и  $P_{ср.вн}$  – расход связующего соответственно для наружных и внутреннего слоев плит, %;  $W_{пл}$  – влажность готовых древесностружечных плит, в расчетах принять равной 8 %;  $\rho_{б.н}$  и  $\rho_{б.вн}$  – средняя базисная плотность древесного сырья соответственно для наружных и внутреннего слоев плит, при одинаковом составе  $\rho_{б.н} = \rho_{б.вн}$ .

Расчет выполняется в следующей последовательности.

1. Плотность наружных и внутреннего  $\rho_{вн}$  слоев связана со средней плотностью плиты (принять в соответствии с заданием) следующими зависимостями:

$$\rho_n = (1,15 \div 1,30) \cdot \rho_{ср}, \quad (30)$$

$$\rho_{вн} = (0,85 \div 0,90) \cdot \rho_{ср}. \quad (31)$$

При этом чем больше толщина плиты, тем больше различие в плотности по слоям.

Пример расчета. При  $\rho_{ср} = 700 \text{ кг/м}^3$  определим по формулам (30) и (31)

$$\rho_n = 1,2 \cdot 700 = 840 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_{вн} = 0,85 \cdot 700 = 595 \text{ кг/м}^3.$$

2. Коэффициенты  $k_{п.н}$  (для наружных слоев плит) и  $k_{п.вн}$  (для внутренних слоев плит) представляют собой произведение пооперационных коэффициентов:

$$k_{п.н} = k_{разд} \cdot k_{сорт.щ} \cdot k_c \cdot k_{суш} \cdot k_{тр} \cdot k_{обр} \cdot k_{шл}, \quad (32)$$

$$k_{п.вн} = k_{разд} \cdot k_{сорт.щ} \cdot k_c \cdot k_{суш} \cdot k_{тр} \cdot k_{обр}, \quad (33)$$

где  $k_{разд}$  – коэффициент, учитывающий отходы при разделке сырья, при наличии операции разделки, при отсутствии –  $k_{разд} = 1,0$ ;  $k_{сорт.щ}$  – коэффициент, учитывающий отходы щепы, при наличии операции сортирования щепы  $k_{сорт.щ} = 1,06$ , при отсутствии –  $k_{сорт.щ} = 1,0$ ;  $k_c$  – коэффициент, учитывающий вид сырья (отходы в процессе изготовления и сортирования стружки), при использовании дровяной древесины для технологических нужд  $k_c = 1,12$ , технологической щепы –  $k_c = 1,0$ ;  $k_{суш}$  – коэффициент потерь в период сушки стружки, для наружных слоев  $k_{суш} = 1,03$ , для внутреннего слоя  $k_{суш} = 1,025$ ;  $k_{тр}$  – коэффициент отходов сырья при транспортировке стружки,  $k_{тр} = 1,01$ ;  $k_{шл}$  – коэффициент отходов сырья и смолы при шлифовании плит (табл. 5).

Табл. 5. **Коэффициент отходов древесного сырья и смолы при шлифовании плит**

Способ прессования плит	Толщина шлифованных плит, мм					
	10	13	16	19	22	25
Плоское прессование периодического действия	1,65	1,45	1,35	1,28	1,24	1,12

Пример расчета. При изготовлении шлифованных плит толщиной 16 мм используется дровяная древесина для

технологических нужд и технологическая щепка в составе соответственно 40 и 60 %. Определить коэффициенты  $k_{п.н}$  и  $k_{п.вн}$ .

При использовании сырья в составе дровяной древесины для технологических нужд и технологической щепки необходимо определить средневзвешенные коэффициенты, учитывающие вид и состав сырья.

Средневзвешенный коэффициент, учитывающий состав сырья (дровяная древесина – 40 и технологическая щепка – 60 %),

$$k_{ср (разд.с, сорт.щ)} = 1,01 \cdot 0,4 + 1,06 \cdot 0,6 = 1,04.$$

Средневзвешенный коэффициент, учитывающий вид сырья,

$$k_{ср.с} = 1,12 \cdot 0,4 + 1,0 \cdot 0,6 = 1,05.$$

Коэффициент технологических потерь и отходов для наружных слоев плит определим по формуле (32):

$$k_{п.н} = 1,04 \cdot 1,05 \cdot 1,03 \cdot 1,01 \cdot 1,05 \cdot 1,35 = 1,61.$$

Коэффициент технологических потерь и отходов для внутреннего слоя плит определим по формуле (33):

$$k_{п.вн} = 1,04 \cdot 1,05 \cdot 1,025 \cdot 1,01 \cdot 1,05 \cdot 1,0 = 1,19.$$

3. Расход связующего рассчитывается с учетом породного состава сырья и соотношения по массе наружных и внутреннего слоев шлифованной плиты.

При использовании смеси пород норму расхода связующего определить как средневзвешенную величину для наружных и внутреннего слоев плит по формуле

$$P_{ср} = P_1 \cdot j_1 + P_2 \cdot j_2 + \dots + P_n \cdot j_n, \% \quad (34)$$

где  $P_1, P_2, \dots, P_n$  – норма расхода связующего для данной породы древесины (табл. 6);  $j_1, j_2, \dots, j_n$  – доля сырья данной породы в общем объеме сырья, принимается в соответствии с вариантом задания.

Табл. 6. **Средняя норма расхода связующего (по сухим веществам) по отношению к массе абсолютно сухой стружки**

Порода	Слои	
	наружные	внутренний
Береза	14,5	10,5
Сосна, ель	13,5	9,5
Ольха, осина	15,5	11,5

Средневзвешенное содержание связующего (по сухим веществам) в стружечной плите рассчитать по формуле

$$P_{\text{ср.пл}} = P_{\text{ср.н}} \cdot i_{\text{н}} + P_{\text{ср.вн}} \cdot i_{\text{вн}}, \% \quad (35)$$

где  $P_{\text{ср.н}}$  и  $P_{\text{ср.вн}}$  – средневзвешенная норма связующего соответственно для наружных и внутреннего слоев плит;  $i_{\text{н}}$  и  $i_{\text{вн}}$  – доля по массе соответственно наружных и внутреннего слоев шлифованной плиты, принимается в соответствии с вариантом задания.

Пример расчета. При породном составе сырья для наружных и внутреннего слоев плит: береза – 20, сосна – 30, ольха – 50 %, и соотношении наружных и внутреннего слоев плит  $i_{\text{н}}/i_{\text{вн}} = 0,35/0,65$  норма расхода связующего в процентах к массе абсолютно сухой стружки составит по формуле (34)

для наружных слоев

$$P_{\text{ср.н}} = 14,5 \cdot 0,2 + 13,5 \cdot 0,3 + 15,5 \cdot 0,5 = 14,7, \%$$

для внутреннего слоя

$$P_{\text{ср.вн}} = 10,5 \cdot 0,2 + 9,5 \cdot 0,3 + 11,5 \cdot 0,5 = 10,7, \%$$

Средневзвешенное содержание связующего (по сухим веществам) в стружечной плите составит по формуле (35)

$$P_{\text{ср.пл}} = 14,7 \cdot 0,35 + 10,7 \cdot 0,65 = 12,1, \%$$

4. Средневзвешенную плотность древесного сырья необходимо определить с учетом коры, так как сырье, поступающее для производства плит, не подвергается окорке. При наличии в сырье гнили учесть ее содержание.

Средневзвешенную плотность древесины одной породы определить по формуле

$$\rho_{\text{ср.б.п}} = \frac{1}{100} \cdot (\rho_{\text{др}} \cdot P_{\text{др}} + \rho_{\text{к}} \cdot P_{\text{к}} + \rho_{\text{гн}} \cdot P_{\text{гн}}), \text{ кг/м}^3, \quad (36)$$

где  $\rho_{\text{др}}$ ,  $\rho_{\text{к}}$  и  $\rho_{\text{гн}}$  – соответственно базисная плотность древесины (табл. 7), коры (табл. 8) и гнили ( $\rho_{\text{гн}} = 0,65 \cdot \rho_{\text{др}}$ ),  $\text{кг/м}^3$ ;  $P_{\text{др}}$ ,  $P_{\text{к}}$  и  $P_{\text{гн}}$  – соответственно доля здоровой древесины, коры и гнили в общем объеме сырья, %, принять  $P_{\text{к}}$  по табл. 8,  $P_{\text{гн}} = 5 \%$ ,  $P_{\text{др}} = 100 - P_{\text{к}} - P_{\text{гн}}$ .

Табл. 7. **Средняя базисная плотность древесины наиболее распространенных пород**

Порода	Средняя базисная плотность, $\text{кг/м}^3$
Береза	500
Сосна	400
Ель	360
Ольха	420
Осина	380



Средняя базисная плотность древесного сырья для наружных и внутреннего слоев плит

$$\rho_{б.н} = \rho_{б.вн} = \sum_{i=1}^n \rho_{ср.б.п} \cdot i_n, \quad (37)$$

где  $i_n$  – доля древесного сырья данной породы в общей массе сырья, %, принять в соответствии с вариантом задания.

**Табл. 8. Средние значения содержания коры и ее плотности для наиболее распространенных пород древесины**

Порода	Среднее объемное содержание коры, %	Плотность коры, кг/м <sup>3</sup>
Береза	13–18	446
Сосна	12–20	308
Ель	9,5–17,0	276
Ольха	8–10	410
Осина	14–17	426

Пример расчета. При одинаковом породном составе сырья для наружных и внутреннего слоев плит: береза – 20, сосна – 30 и ольха – 50 %, содержащих по 5 % гнили, средневзвешенная плотность древесины каждой породы составит по формуле (36)

$$\rho_{ср.б.березы} = \frac{1}{100} \cdot (500 \cdot 80 + 446 \cdot 15 + 0,65 \cdot 500 \cdot 5) = 483, \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_{ср.б.сосны} = \frac{1}{100} \cdot (400 \cdot 83 + 308 \cdot 12 + 0,65 \cdot 400 \cdot 5) = 382, \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_{ср.б.ольхи} = \frac{1}{100} \cdot (420 \cdot 85 + 410 \cdot 10 + 0,65 \cdot 420 \cdot 5) = 412, \text{ кг/м}^3.$$

Тогда среднюю базисную плотность древесного сырья определяем по формуле (37):

$$\rho_{б.н} = \rho_{б.вн} = 483 \cdot 0,2 + 382 \cdot 0,3 + 412 \cdot 0,5 = 417, \text{ кг/м}^3.$$

5. Расход древесного сырья на 1 м<sup>3</sup> трехслойных плит для рассматриваемого примера определим по формуле (29):

$$V_{др} = \frac{10^4 \cdot 840 \cdot 0,35 \cdot 1,61}{(100 + 14,7) \cdot (100 + 8) \cdot 417} + \frac{10^4 \cdot 595 \cdot 0,65 \cdot 1,19}{(100 + 10,7) \cdot (100 + 8) \cdot 417} = 1,84, \text{ м}^3/\text{м}^3,$$

#### 4.4. Расчет расхода смолы, отвердителя и воды

## на 1 м<sup>3</sup> трехслойных плит

Расход смолы (по сухим веществам) определяется по формуле

$$g_{\text{сух.см}} = g_{\text{сух.см.н}} + g_{\text{сух.см.вн}} = \frac{100 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot i_{\text{н}} \cdot P_{\text{н}} \cdot k_{\text{п.н}}}{(100 + P_{\text{н}}) \cdot (100 + W_{\text{пл}})} + \frac{100 \cdot \rho_{\text{вн}} \cdot i_{\text{вн}} \cdot P_{\text{вн}} \cdot k_{\text{п.вн}}}{(100 + P_{\text{вн}}) \cdot (100 + W_{\text{пл}})}, \quad (38)$$

где  $\rho_{\text{н}}$ ,  $\rho_{\text{вн}}$ ,  $i_{\text{н}}$ ,  $i_{\text{вн}}$ ,  $P_{\text{н}}$ ,  $P_{\text{вн}}$  и  $W_{\text{пл}}$  принять по данным расчета расхода древесного сырья на 1 м<sup>3</sup> трехслойных плит;  $k_{\text{п.н}}$  и  $k_{\text{п.вн}}$  – коэффициенты потерь смолы для наружных и внутреннего слоев плит на отдельных участках технологического процесса.

Расчет выполняется в следующей последовательности.

1. Коэффициент потерь смолы определяется по формулам для наружных слоев

$$k_{\text{п.н}} = k_{\text{см}} \cdot k_{\text{тр}} \cdot k_{\text{обр}} \cdot k_{\text{шл}}, \quad (39)$$

для внутреннего слоя

$$k_{\text{п.вн}} = k_{\text{см}} \cdot k_{\text{тр}} \cdot k_{\text{обр}}, \quad (40)$$

где  $k_{\text{см}}$  – коэффициент потерь смолы на участках ее приготовления и смешивания со стружкой, принимается равным 1,007;  $k_{\text{тр}}$  – коэффициент потерь смолы при транспортировке осмоленной стружки, принимается равным 1,01;  $k_{\text{обр}}$  – коэффициент потерь смолы при обрезке плит по периметру, принимается равным 1,05;  $k_{\text{шл}}$  – коэффициент потерь смолы при шлифовании плит, принимается в зависимости от толщины плиты (табл. 5).

Расход смолы стандартной концентрации 65 % составит

$$g_{\text{ж.см}} = \frac{g_{\text{сух.см.н}} \cdot 100}{65} + \frac{g_{\text{сух.см.вн}} \cdot 100}{65}, \text{ кг.} \quad (41)$$

Расход смолы в виде рабочего раствора при концентрации для наружных слоев 57 %, для внутреннего слоя 60 % составит

$$g_{\text{раб.р}} = \frac{g_{\text{сух.см.н}} \cdot 100}{57} + \frac{g_{\text{сух.см.вн}} \cdot 100}{60}, \text{ кг.} \quad (42)$$

Расход воды для разведения смолы стандартной концентрации до рабочего раствора составит

$$g_{\text{воды см}} = g_{\text{раб.р}} - g_{\text{ж.см}}, \text{ кг.} \quad (43)$$

Расход отвердителя рассчитать для хлористого аммония, применяемого для внутреннего слоя плит в виде 20 %-ного раствора в количестве 5 % к смоле стандартной концентрации. Он составит в виде раствора

$$g_{\text{отв.р}} = \frac{g_{\text{ж.см}} \cdot 5}{100}, \text{ кг}, \quad (44)$$

в сухом виде

$$g_{\text{отв.с}} = \frac{g_{\text{ж.см}} \cdot 1}{100}, \text{ кг}. \quad (45)$$

Тогда расход воды для приготовления раствора отвердителя составит

$$g_{\text{воды отв}} = g_{\text{отв.р}} - g_{\text{отв.с}}, \text{ кг}. \quad (46)$$

Суммарный расход воды для приготовления рабочего раствора смолы и отвердителя составит

$$g_{\text{воды}} = g_{\text{воды см}} + g_{\text{воды отв}}, \text{ кг}. \quad (47)$$

Пример расчета. Для рассматриваемого ранее варианта расчета расхода древесного сырья на 1 м<sup>3</sup> трехслойных плит коэффициенты технологических потерь смолы определим по формулам (39) и (40):

$$k_{\text{п.н}} = 1,007 \cdot 1,01 \cdot 1,05 \cdot 1,35 = 1,44,$$

$$k_{\text{п.вн}} = 1,007 \cdot 1,01 \cdot 1,05 = 1,07.$$

Тогда удельный расход смолы (по сухим веществам) на 1 м<sup>3</sup> плит определим по формуле (38):

$$g_{\text{сух.см}} = \frac{100 \cdot 840 \cdot 0,35 \cdot 14,7 \cdot 1,44}{(100 + 14,7) \cdot (100 + 8)} + \frac{100 \cdot 595 \cdot 0,65 \cdot 10,7 \cdot 1,07}{(100 + 10,7) \cdot (100 + 8)} = 87,2, \text{ кг}.$$

Расход смолы стандартной концентрации 65 % определим по формуле (41):

$$g_{\text{ж.см}} = \frac{50,2 \cdot 100}{65} + \frac{37 \cdot 100}{65} = 134,1, \text{ кг}.$$

Расход смолы в виде рабочего раствора при концентрации для наружных слоев 57 %, для внутреннего слоя 60 % определим по формуле (42):

$$g_{\text{раб.р}} = \frac{50,2 \cdot 100}{57} + \frac{37 \cdot 100}{60} = 149,7, \text{ кг}.$$

Расход воды для разведения смолы стандартной концентрации до рабочего раствора определим по формуле (43):

$$g_{\text{воды см}} = 149,7 - 134,1 = 15,6, \text{ кг}.$$

Расход отвердителя в виде раствора определим по формуле (44):

$$g_{\text{отв.р}} = \frac{56,9 \cdot 5}{100} = 2,8, \text{ кг}.$$

Расход отвердителя в сухом виде определим по формуле (45):

$$g_{\text{отв.с}} = \frac{56,9 \cdot 1}{100} = 0,57, \text{ кг.}$$

Расход воды для приготовления отвердителя определим по формуле (46):

$$g_{\text{воды отв}} = 2,8 - 0,57 = 2,23, \text{ кг.}$$

Суммарный расход воды для приготовления рабочего раствора смолы и отвердителя определим по формуле (47):

$$g_{\text{воды}} = 15,6 + 2,23 = 17,83, \text{ кг.}$$

Она включает воду для приготовления рабочего раствора смолы наружных слоев плит в количестве  $88 - 77,2 = 10,8$ , кг и внутреннего слоя плит  $61,7 - 56,9 = 4,8$ , кг. С учетом воды отвердителя потребность в воде для внутреннего слоя плит составит  $4,8 + 2,23 = 7,03$ , кг

Результаты расчета расхода смолы, отвердителя и воды на  $1 \text{ м}^3$  трехслойных плит представить в табл. 9.

**Табл. 9. Потребность в компонентах связующего для изготовления  $1 \text{ м}^3$  трехслойной плиты**

Материалы	Наружные слои плит	Внутренний слой плит	Всего
1. Смола стандартной концентрации, кг	77,2	56,9	134,1
2. Отвердитель в сухом виде, кг	–	0,57	0,57
3. Вода, кг	10,8	7,03	17,83

Дать анализ расхода древесного сырья, смолы и отвердителя на  $1 \text{ м}^3$  древесностружечной плиты. Сравнить его с нормами расхода сырья и материалов на Вашем предприятии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Куликов В.А., Чубов А.Б. Технология клееных материалов и плит. – М.: Лесная пром-сть, 1984.
2. Васечкин Ю.В. Технология и оборудование для производства фанеры. – М.: Лесная пром-сть, 1983.
3. Справочник по производству фанеры. – М.: Лесная пром-сть, 1984.
4. Волынский В.Н. Технология клееных материалов. – Архангельск: АГТУ, 1998.
5. Доронин Ю.Г., Мирошниченко С.Н., Свиткина М.М. Синтетические смолы в деревообработке. – М.: Лесная пром-сть, 1987.
6. Симонов А.С., Воронов В.А. Производство и сортировка лущеного и строганого шпона. – М.: Высшая школа, 1989.
7. Любченко В.И. Шпонострогальные станки и оборудование для обработки шпона. – М.: Высшая школа, 1982.
8. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древесностружечных плит. – М.: Лесная пром-сть, 1987.
9. Отлев И.А., Штейнберг Ц.Б., Отлева Л.С. и др. Справочник по производству древесностружечных плит. – М.: Лесная пром-сть, 1990.
10. Отлев И.А. Технологические расчеты в производстве древесностружечных плит. – М.: Лесная пром-сть, 1979.
11. ГОСТ 9463-88 Лесоматериалы круглые.
12. ГОСТ 2977-82 Шпон строганый. Технические условия.
13. ГОСТ 14231-88 Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия.
14. ГОСТ 10632-89 Плиты древесностружечные. Технические условия.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Объем кряжей в зависимости от их диаметра и длины

Диаметр кряжа в верхнем отрезе, см	Объем кряжа, м <sup>3</sup> , при его длине, м				
	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0
28	0,22	0,23	0,25	0,27	0,29
30	0,25	0,26	0,29	0,31	0,33
32	0,28	0,30	0,33	0,36	0,38
34	0,32	0,34	0,37	0,41	0,43
36	0,36	0,38	0,42	0,46	0,48
38	0,39	0,42	0,46	0,51	0,53
40	0,43	0,46	0,50	0,55	0,58
42	0,47	0,50	0,56	0,61	0,64
44	0,52	0,55	0,61	0,67	0,70
46	0,57	0,61	0,67	0,73	0,77
48	0,62	0,66	0,73	0,79	0,84
50	0,67	0,72	0,79	0,86	0,91
52	0,73	0,78	0,86	0,89	0,99
54	0,80	0,85	0,93	0,96	1,07
56	0,86	0,92	1,01	1,04	1,16
58	0,92	0,99	1,08	1,12	1,25
60	0,99	1,06	1,16	1,20	1,33

Способы раскроя

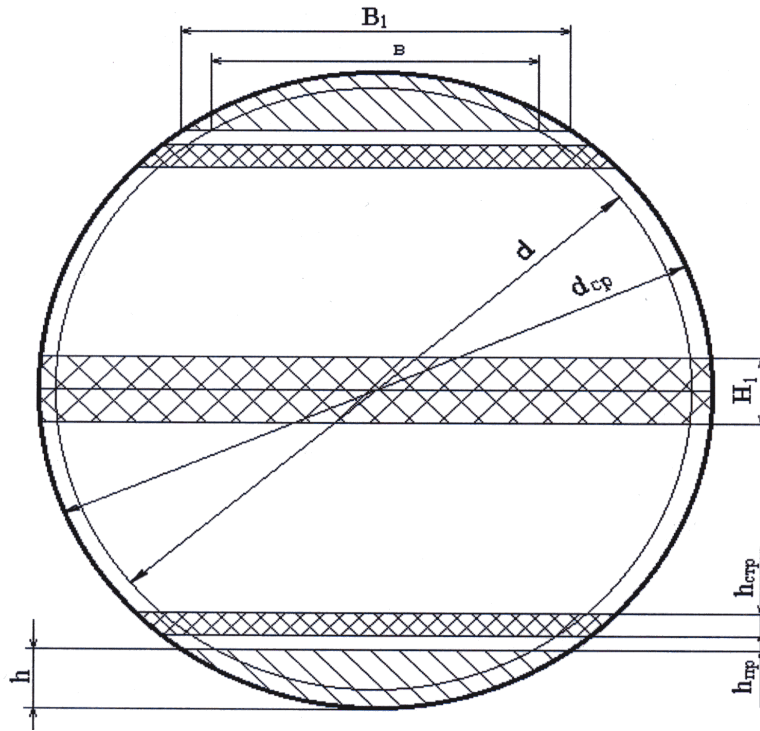


Рис. 1. Способ раскроя – кряжевой

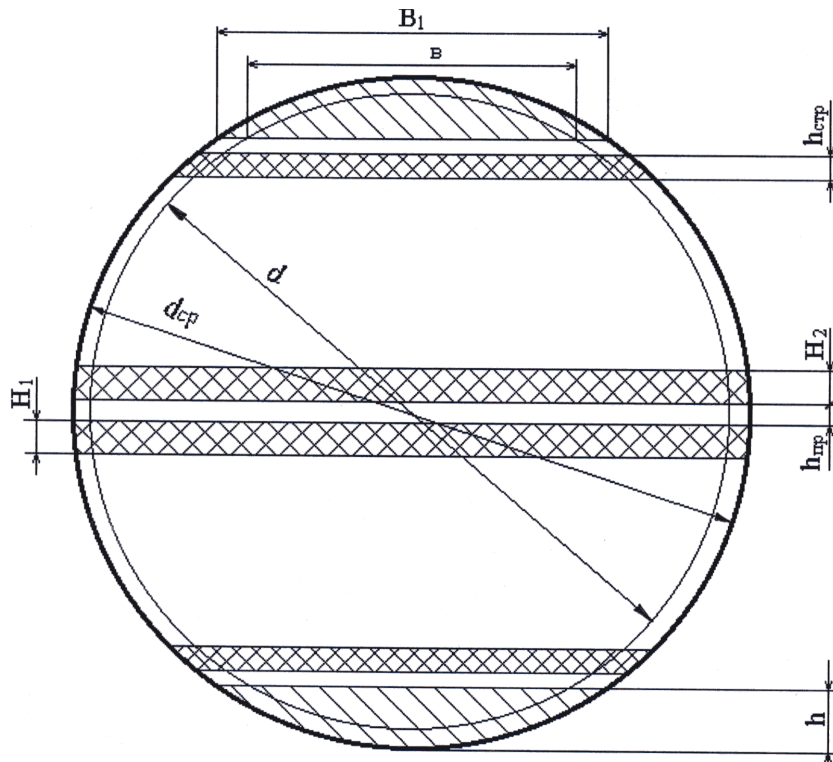


Рис. 2. Способ раскроя – пластинный

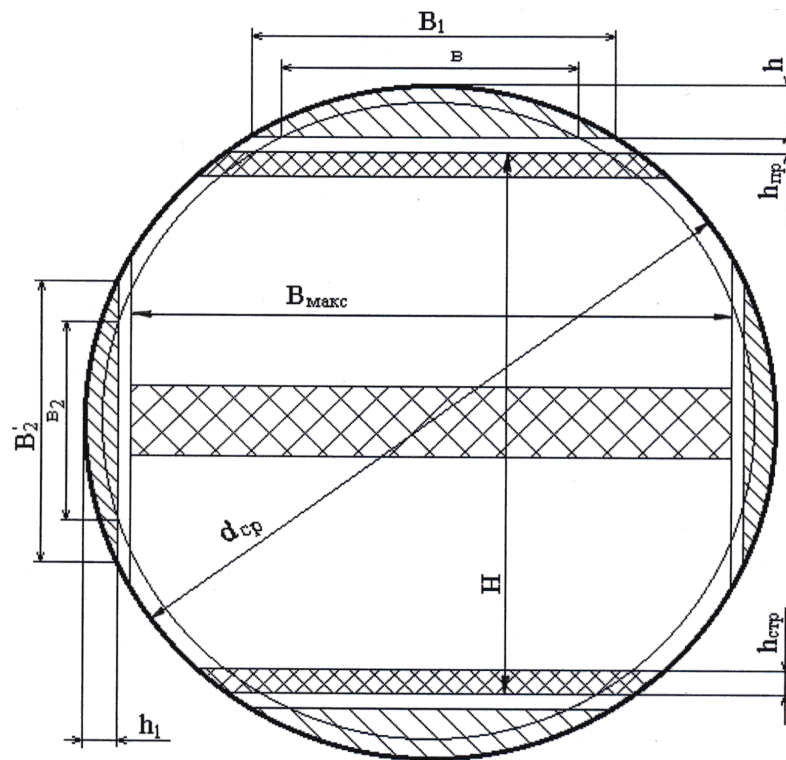


Рис. 3. Способ раскроя – тупокантно-брусевой

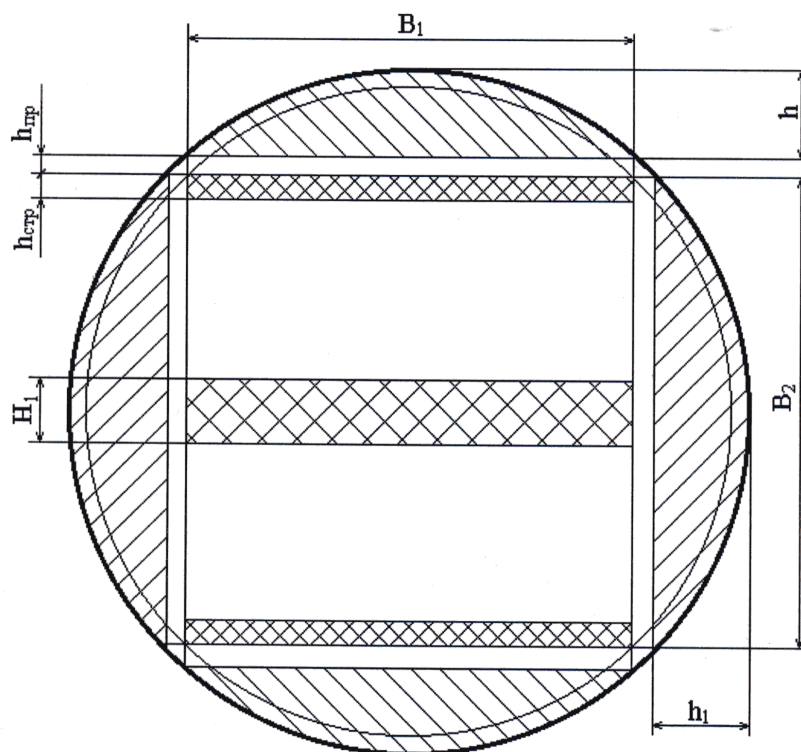


Рис. 4. Способ раскроя – острокантно-брусевой



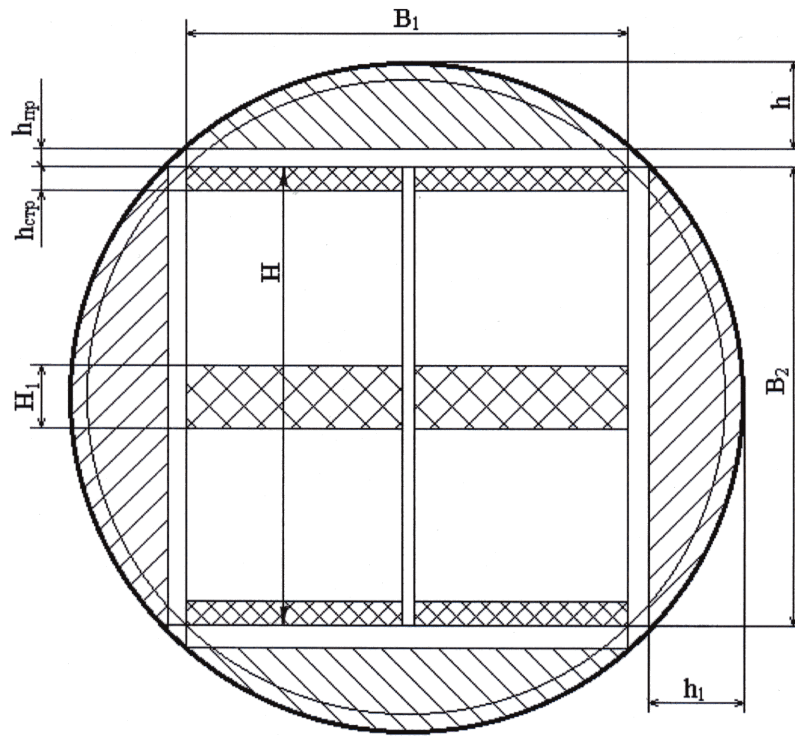


Рис. 5. Способ раскроя – ванчно-острокантный

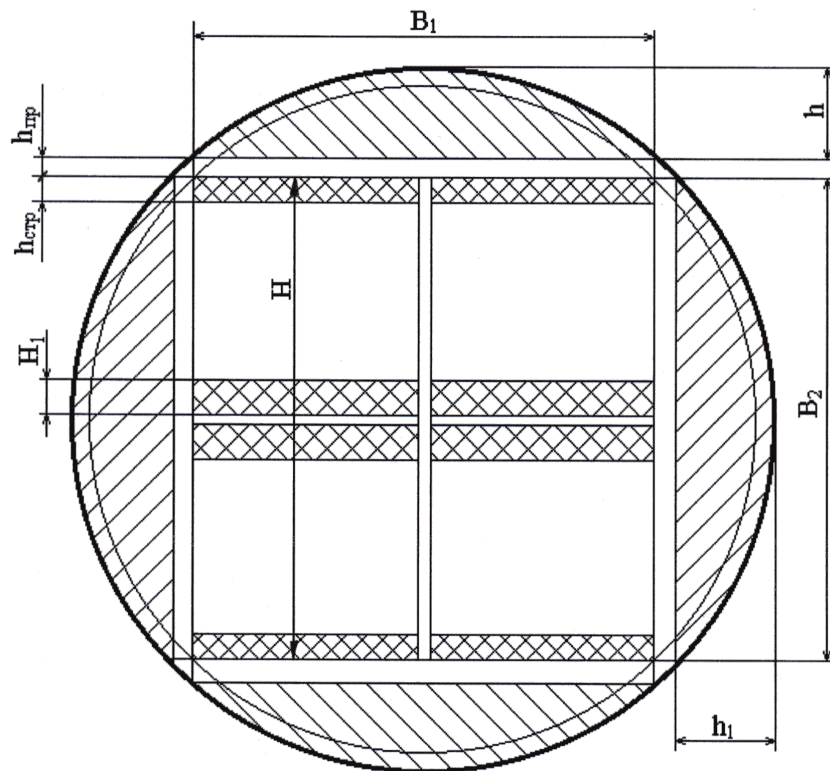


Рис. 6. Способ раскроя – ванчно-брусевой острокантный

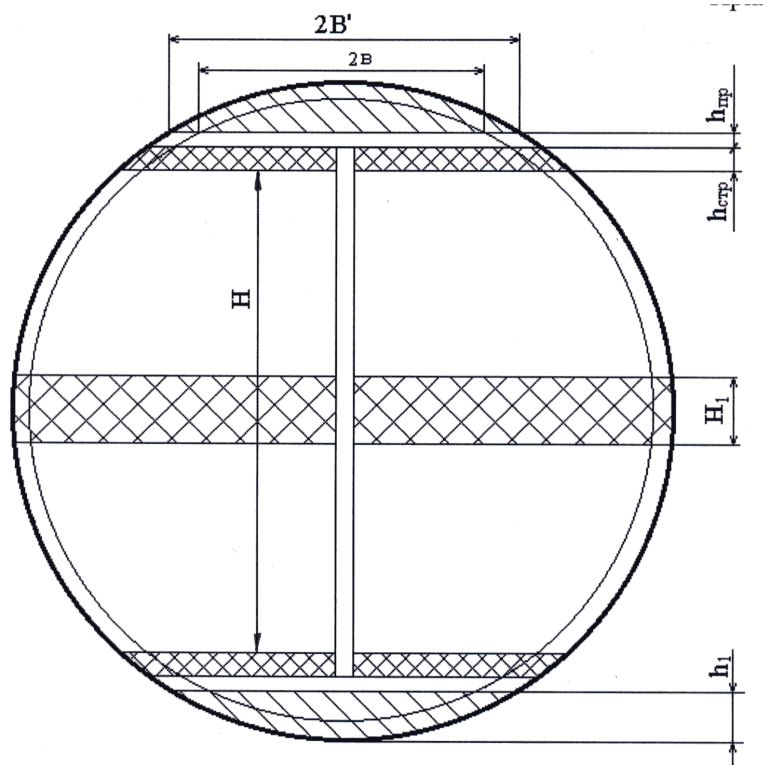


Рис. 7. Способ раскроя – ванческий трехсторонний

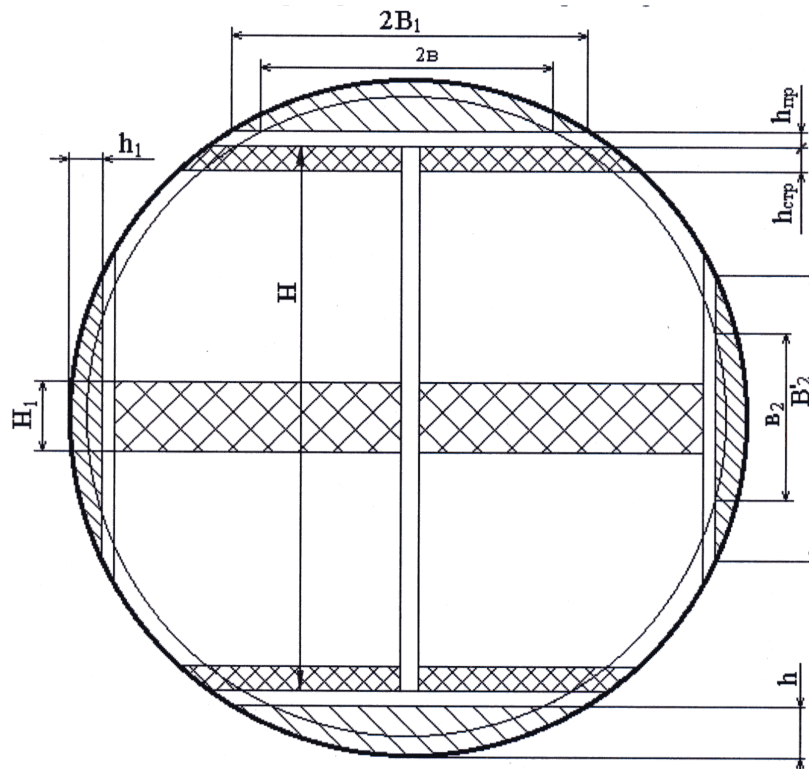


Рис. 8. Способ раскроя – ванческий четырехсторонний

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. Классификация клееных материалов и плит.....	4
1.2. Синтетические смолы и клеи.....	4
1.3. Производство лущеного и строганого шпона.....	4
1.4. Процесс склеивания.....	5
1.5. Производство фанеры и фанерной продукции.....	5
1.6. Производство плит.....	6
1.7. Производство древесных слоистых пластиков.....	6
1.8. Технология изделий из измельченной древесины.....	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
3. ПРОИЗВОДСТВО СТРОГАНОГО ШПОНА.....	10
3.1. Контрольные вопросы по теме «Производство строганого шпона».....	10
3.2. Расчет сырья на программу и 1 м <sup>3</sup> сухого шпона.....	11
3.3. Пооперационный расчет сырья.....	15
4. КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ.....	17
4.1. Контрольные вопросы по теме «Технология производства древесностружечных плит».....	17
4.2. Контрольные вопросы по теме «Клеевые композиции для производства древесностружечных плит».....	19
4.3. Расчет расхода древесного сырья на 1 м <sup>3</sup> трехслойных плит	20
4.4. Расчет расхода смолы, отвердителя и воды на 1 м <sup>3</sup> трехслойных плит.....	24
ЛИТЕРАТУРА.....	28
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	29

## **ТЕХНОЛОГИЯ КЛЕЕНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПЛИТ**

Составители: Вахранев Георгий Степанович  
Бучнева Евгения Алексеевна  
Редактор Е.И. Гоман.

Подписано в печать 23.12.2003. Формат 60x84  $\frac{1}{16}$ . Печать офсетная.

Усл. печ. л. 2,3. Усл. кр.-отт. 2,3. Уч.-изд. л. 2,0.

Тираж 100 экз. Заказ .

Учреждение образования «Белорусский государственный  
технологический университет».

220050. Минск, Свердлова, 13а.

Лицензия ЛВ № 276 от 15.04.03.

Отпечатано на ротапринте

Белорусского государственного технологического университета.

220050. Минск, Свердлова, 13.