

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»

С.Н. Кислицына, С.А. Болтышев, В.А. Береговой

ТЕХНОЛОГИЯ КЛЕЕНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рекомендовано Редсоветом университета
в качестве учебного пособия по курсовому проектированию
для студентов, обучающихся по направлению 250400.62 «Технология
лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств»
(профиль подготовки «Технология деревообработки»)

Пенза 2013

УДК 674.093.26
ББК 37.133-06я73
К44

Рецензенты: доктор технических наук, профессор
А.Н. Бормотов (ПГТА);
доктор технических наук, профессор
В.И. Логанина (ПГУАС)

Кислицына С.Н.

К44 Технология клееных материалов: учеб. пособие по курсовому проектированию/ С.Н. Кислицына, С.А. Болтышев, В.А. Береговой. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 123 с.

Изложены последовательность выполнения курсового проекта и содержание расчетно-пояснительной записки. Приведены необходимые сведения по расчетам сырья, материалов и основного технологического оборудования

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Технологии строительных материалов и деревообработки» и предназначено для использования студентами, обучающимися по направлению 250400.62 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» (профиль подготовки 250403 «Технология деревообработки») при выполнении курсового проекта по дисциплине «Технология и оборудование композиционных материалов и древесных плит».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2013
© Кислицына С.Н., Болтышев С.А.,
Береговой В.А., 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с учебным планом студенты выполняют по курсам «Технология и оборудование клееных материалов» и «Технология и оборудование композиционных материалов и древесных плит» курсовой проект по одной из тем:

- технологическая разработка цеха по производству слоистых клееных материалов;
- технологическая разработка цеха по производству древесно-стружечных плит;
- технологическая разработка цеха по производству плит OSB;
- изготовление лущеного шпона.

Целью данного учебного пособия является закрепление знаний, полученных студентами на лекционных занятиях, и ознакомление с методикой выполнения технологических расчетов в производстве материалов на шпоновой основе – фанеры, фанерных плит и древесно-слоистых пластиков.

В учебном пособии приведены необходимые справочные данные по основным эксплуатационным характеристикам наиболее распространенных видов фанерной продукции, по технологическим режимам ее изготовления, по применяемому оборудованию.

ВВЕДЕНИЕ

Впервые в России производить клеёную фанеру стали в 1874 г., а ножевую (строганую) – в 1885 г. Первый фанерный завод был построен фирмой Лютер в 1887 г. в Ревеле (Таллин), после чего производство фанеры стало быстро развиваться. В 1897 г в России было уже 7 фанерных заводов, а в 1915-м – 45 с общей годовой производительностью 250 тыс. м³.

В настоящее время в стране действует более 60 фанерных заводов и крупных цехов (в составе мебельных, домостроительных, спичечных и других комбинатов). Объем ежегодного производства клееной фанеры превысил 3 млн куб. м. Однако и сегодня этот материал, особенно высоких сортов, продолжает оставаться товаром дефицитным, что заставляет не только форсировать его выработку на действующих предприятиях, но и сооружать новые. Наблюдается высокий спрос на фанеру на зарубежных рынках. Доля страны в ее мировом производстве (примерно 10 %) явно не соответствует нашим возможностям, она может быть значительно увеличена. Свыше 10 % фанеры вывозится на зарубежные рынки. Ее охотно приобретают многие крупные страны мира.

Увеличение объемов производства фанеры и фанерной продукции происходит прежде всего за счет расширения, реконструкции, модернизации и технического перевооружения действующих предприятий, внедрения новых технологических процессов, повышения уровня механизации и автоматизации производства, рационального и комплексного использования древесного сырья.

Основными потребителями фанеры в России традиционно остаются две отрасли – строительство и производство мебели. Фанеру и изделия из нее широко применяют в строительстве, вагоно- и автомобилестроении, производстве мебели. Специальные виды фанерной продукции используют в авиа- и судостроении, а также для производства труб, контейнеров, опалубки, многооборотной тары и других видов продукции. В связи с этим значение фанерного производства в народном хозяйстве все возрастает. Так, использование фанерных конструкций при строительстве жилых и общественных здания, складов, легких мостов, трубопроводов и других сооружений приводит к экономии материальных ресурсов и трудовых затрат.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовое проектирование производится на основе индивидуального задания. Выбор варианта задания на курсовой проект осуществляется по двум последним цифрам зачетной книжки по прил. 48. Примеры оформления задания на курсовое проектирование и титульного листа курсового проекта приведены в прил. 49 и 50.

Курсовой проект включает в себя расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка проекта должна содержать следующие разделы:

1. Введение.
2. Характеристика выпускаемой продукции.
3. Схема и описание технологического процесса.
4. Выбор режима работы предприятия.
5. Выбор конструкции фанеры (схемы сборки).
6. Выбор и расчет основного оборудования.
7. Расчет расхода древесного сырья и клеевых материалов
8. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке гидротермической подготовки сырья.
9. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке окорки и разделки сырья.
10. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке лущения шпона.
11. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке сушки шпона.
12. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке сортировки шпона.
13. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке починки шпона.
14. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке ребросклеивания шпона.
15. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке сборки пакетов, подпрессовки и прессования.
16. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке послепрессовой обработки фанерной продукции.
17. Расчет площади цеха для производства фанерной продукции.
18. Экономический раздел.
19. Заключение.
20. Библиографический список.
21. Спецификация оборудования.

В графической части проекта приводится план цеха в масштабе 1:100 или 1:200 с выбранным технологическим оборудованием.

Вопросы оформления текста, таблиц и чертежей изложены в [7].

2. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА

Введение. Во введении описываются состояние современного рынка фанерной продукции и задачи промышленности по совершенствованию технологии выпускаемой продукции.

Характеристика выпускаемой продукции. Характеризуя продукцию, студент должен описать ее внешний вид, конструкцию, требования к ней в соответствии с ГОСТ и области применения.

Схема и описание технологического процесса. Описание технологического процесса производится по порядку выполнения технологических операций, начиная с описания способа поставки сырья.

Подготовка сырья к лущению: последовательность выполнения операций гидротермической обработки (ГТО), окорки и разделки сырья, применяемое при этом транспортное и вспомогательное оборудование.

Лущение шпона: обосновать выбор применяемой модели лущильного станка; описать механизацию подачи сырья к станку и удаление отходов; перечислить, пояснить назначение и принцип работы оборудования и транспортных устройств, работающих на линии лущения – рубки шпона.

Сушка шпона: краткая характеристика принятой модели сушилки, принцип ее работы; агент сушки – температура, направление и скорость циркуляции; принятый режим сушки; параметры высушиваемого шпона – размеры, порода древесины, значения начальной и конечной влажности.

Нормализация качества и размеров шпона: характеристика принятого способа сортировки шпона, применяемое оборудование; назначение операции починки шпона, выбранное оборудование; назначение ребросклеивания кускового шпона, способ соединения полос кускового шпона на принятом оборудовании.

Подготовка шпона к склеиванию: характеристика связующего (марка, расход, компонентный состав, рецептура); принятый способ нанесения клеевого состава, применяемое оборудование; схема сборки пакета (сделать рисунок или описать порядок укладки листов шпона с указанием размеров шпона, величины нахлестки, сбег, количества продольных и поперечных слоев шпона в пакете).

Склеивание пакетов: оборудование, применяемое для подготовки пакетов; обоснование выбора горячего пресса, особенности его конструкции, механизация загрузки и выгрузки пресса, режим прессования и его основные параметры.

Механическая обработка продукции: обрезка и шлифование фанерной продукции – назначение операций, способы выполнения, применяемое оборудование.

Контроль качества, маркировка и упаковка готовой продукции.

Расчет технологического оборудования. Заключается в выборе и расчете производительности станков и агрегатов и в определении количества единиц этого оборудования для выполнения годовой программы.

Расчет площади цеха. Исходными данными для расчета площади цеха являются площади под оборудование, взятые из таблиц технических характеристик станков и линий, площади под межоперационные запасы шпона и других материалов, площади, занимаемые проходами и проездами, вспомогательные площади и площади под санитарно-бытовые помещения.

Экономический раздел. Данный раздел курсового проекта включает расчет затрат на выпуск единицы объема вырабатываемой продукции и установление лимитной отпускной оптовой цены (нижний уровень).

Заключение. Приводится описание основных технико-экономических показателей (себестоимость продукции, удельные нормы расхода сырья и клеевых материалов на 1 м³ выпускаемой продукции, сменное количество производственных рабочих в цехе).

Библиографический список. В пояснительной записке обязательна ссылка на литературный источник с указанием страницы, номера таблицы или графика, используемого в расчетах.

Спецификация устанавливаемого оборудования. Включает в себя перечень механизмов, станков и агрегатов с указанием их количества, марок и номеров позиций на чертеже плана цеха.

3. ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Годовой эффективный фонд времени работы оборудования в днях рассчитывают по формуле

$$\Phi_{\text{д}} = D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}} - D_{\text{кр}}, \quad (1)$$

где $D_{\text{к}}$ – число календарных дней в году;

$D_{\text{в}}$ – число выходных дней в году;

$D_{\text{п}}$ – число праздничных дней в году;

$D_{\text{кр}}$ – дни на капитальный ремонт оборудования, для фанерных предприятий принято 10 дней.

С учетом законодательства РФ производство фанерной продукции считается тяжелым, и предприятие может работать в три смены. В результате работы оборудования в три смены увеличивается годовая производительность оборудования и уменьшается количество простоев.

Фанерные предприятия, как правило, работают по следующему графику:

- первая смена – 5 дней в неделю по 8 ч;
- вторая смена – 5 дней в неделю по 8 ч;
- третья смена – 5 дней в неделю по 7 ч.

Средняя продолжительность смены составит:

$$T_{\text{ср}} = 23/3 = 7,67 \text{ ч.} \quad (2)$$

Возможен и другой график работы предприятия.

Годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч, составит:

$$\Phi_{\text{ч}} = \Phi_{\text{д}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot n, \quad (3)$$

где $\Phi_{\text{д}}$ – годовой эффективный фонд времени работы оборудования в днях;

$T_{\text{ср}}$ – средняя продолжительность смены, ч;

n – количество смен в рабочем дне.

При таком режиме работы текущий ремонт оборудования производится в выходные и праздничные дни, а капитальный – в специальные дни.

4. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ФАНЕРЫ (СХЕМЫ СБОРКИ)

Для выбора схемы сборки пакета необходимо знать толщину фанеры, S_{ϕ} , (см. задание), слойность пакета n , а также толщину листов шпона, входящих в пакет, $S_{ш}$.

Зависимость имеет вид

$$S_{\phi} = \frac{\sum S_{ш} (100 - Y_{п})}{100}, \quad (4)$$

где $\sum S_{ш}$ – сумма толщин шпона, мм, составляющего лист фанеры;

$Y_{п}$ – упрессовка в % (табл.1).

Для равнослойной фанеры

$$\sum S_{ш} = n \cdot S_{ш}, \quad (5)$$

отсюда толщина шпона

$$S_{ш} = \frac{S_{\phi} \cdot 100}{n(100 - Y_{п})}. \quad (6)$$

Величина упрессовки для основных видов фанерной продукции приведена в табл.1.

Таблица 1 – Упрессовка основных видов фанеры ($Y_{п}$), %

Вид фанеры	Марка фанеры	Порода древесины				
		Береза или ольха	Сосна	Лиственница	Береза и осина	Береза и сосна
		Упрессовка при удельном давлении (МПа)				
		1,8-2,0	1,5-1,7	1,5-1,7	1,2-1,4	1,5-1,7
Общего назначения	ФК	10,0	14,0	12,0	10,0	12,0
	ФСФ	16,0	22,4	19,5	16,0	19,2
Авиационная	Всех марок	16,0	-	-	-	-
Плиты фанерные	Всех марок	19,0	26,6	22,8	19,8	22,8

Расчетная толщина шпона должна быть округлена до ближайшей стандартной величины (прил.3).

Толщина пакета, мм, рассчитывается по формуле

$$S_{п} = \frac{S_{\phi}}{1 - \frac{Y_{п}}{100}}. \quad (7)$$

Для фанеры общего назначения, подбирая последовательность укладки шпона в пакет, необходимо соблюдать следующие правила:

1. Слои шпона, расположенные симметрично относительно центральной оси (по толщине фанеры), должны быть из древесины одной породы и одинаковой толщины.

2. Слои шпона, расположенные симметрично относительно центральной оси (по толщине фанеры), должны иметь одинаковое направление волокон и размещаться одной и той же стороной к центру пакета.

3. Лицевые слои шпона в пакете укладываются левой стороной внутрь пакета.

4. Количество слоев в пакете должно быть нечетным. Смежные листы шпона в пакете должны иметь взаимно перпендикулярное расположение волокон. В отдельных случаях допускается схема сборки с четным числом слоев шпона в пакете, при этом два средних слоя должны иметь параллельное направление волокон древесины.

Для фанеры общего назначения при использовании шпона листовых пород обычно применяется шпон толщиной 1,15 и 1,5 мм, а при использовании шпона хвойных пород – 1,6 и 2,4 мм.

Для фанеры общего назначения слойность пакета n выбирают из прил.1 и 2, а рекомендуемые схемы сборки пакетов приведены в прил.5, для авиационной фанеры – в прил.4 и 6, для бакелизированной фанеры – в прил.7, для декоративной фанеры – в прил.8.

Для фанерных плит слойность пакета n рассчитывается по формуле

$$n = \frac{100 \cdot S_{пл}}{(100 - Y_{п}) \cdot S_{ш}}, \quad (8)$$

где $S_{пл}$ – толщина фанерной плиты, мм;

$Y_{п}$ – величина упрессовки, %;

$S_{ш}$ – толщина шпона, мм.

Структуры пакетов для фанерных плит приведены в прил.9.

Для древесных слоистых пластиков слойность пакета n вычисляется по формуле

$$n = \frac{S_{пл}}{(1 - k) \cdot S_{ш}}, \quad (9)$$

где $S_{пл}$ – толщина листа пластика, мм;

k – коэффициент упрессовки, зависит от марки ДСП: для ДСП-Б-м, ДСП-Г-м – $k = 0,4...0,45$; для ДСП-Б-т – $k = 0,48...0,5$;

$S_{ш}$ – толщина шпона, мм, выбирается из прил. 10. Сборка пакета ведется с использованием одной толщины шпона.

Порядок укладки листов шпона в пакеты древесного слоистого пластика приведен в прил.31.

5. ВЫБОР И РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Выбор прессового оборудования проводят под конкретный вид продукции, принимая во внимание размеры материала, удельное давление прессования и марку используемого связующего.

В прессах с паровым обогревом тепловое состояние плит чаще характеризуют давлением насыщенного пара. Температура насыщенного пара при различном его давлении приведена в прил.2. При выпуске специальных видов фанерной продукции – древесного слоистого пластика, декоративной фанеры, авиационной фанеры и др. – для выполнения операций прессования требуются особые режимы работы оборудования, учитывающие особенности склеивания данного материала.

При проектировании участка прессования *авиационной* фанеры необходимо учитывать, что этот материал склеивается с использованием в качестве связующего смолы СФЖ-3011 или бакелитовой пленки, при этом отсутствует операция подпрессовки пакетов. Пресс должен обеспечивать нагрев плит до температуры 150 °С, его загрузка сформированными пакетами осуществляется вручную (использовать механизм загрузки пакетов в пресс нельзя, поскольку пакеты не подпрессованы). Этим условиям соответствует, например, пресс П 714Б.

При склеивании *фанерных плит* толщиной более 25 мм, *бакелизированной* фанеры, *древесных слоистых пластиков* и *декоративной* фанеры применяются прессы, оснащенные системой водяного охлаждения греющих плит в процессе прессования. При выборе прессы учитывают соответствие межплитного расстояния толщине загружаемых в пролет пакетов, размеров греющих плит прессы формату изготавливаемого материала, а также номинального усилия прессы удельному давлению прессования материала.

Выбор клеильных прессов для склеивания фанеры общего назначения, древесных слоистых пластиков, бакелизированной фанеры, декоративной фанеры, авиационной фанеры и фанерных плит можно провести по табл. 2.

Производительность прессов, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{60 \cdot n \cdot m \cdot F \cdot S \cdot k_{\text{и}}}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (10)$$

где n – число этажей прессы (из характеристики прессы);

m – количество пакетов, закладываемых в один этаж прессы;

F – площадь готового материала, м²;

S – толщина материала, м;

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени (0,95...0,97);

$\tau_{\text{ц}}$ – цикл прессования, мин. Рассчитывается в зависимости от вида материала.

Таблица 2 – Технические характеристики клеильных прессов для склеивания фанеры и фанерной продукции

Показатели	Марки прессов											
	П714-Б	П 25	НПФ 0339А	Д4038	Д 7446	Д7247	Д 4042 Ф1	ДА-4438	УЗТМ	«Фелман»	«Китава»	«РАУТЕ» 30 VPН41
Усилие пресса, мН	6,3	6,3	8,0	6,3	40,0	50	16,0	6,3	120	6,0	7,5	6,6
Давление прессования, МПа	2,2	–	2,3	2,5	14,5	–	3,0	2,2	15	–	2,5	2,5
Размер нагревательных плит, мм:												
– длина	1650	1650	2600	1650	1670	5700	3300	1650	5800	1950	2700	2700
– ширина	1700	1750	1400	1700	1650	1650	1700	1750	1350	1675	1390	1400
– толщина	42		46	45	65	65	–	–	60	45	45	45
Число этажей	10 или 15	25	14	20	10	20	20	20	8	20	40	30
Высота рабочего промежутка, мм	70	41	80	70	200	120	110	70	103	75	40	80
Скорость смыкания плит пресса, мм/с	80	80	85	120	10	32	–	108	50	97	150	160
Габаритные размеры, мм:												
– длина	6860	8000	7500	11015	11000	25000	17500	9330	37000	15000	–	11380
– ширина	5550	7800	7415	8690	5800	12250	3800	8000	7400	8500	–	4050
– высота над полом	2830	3260	3750	4810	6300	7100	6000	5150	5820	19000	–	5930
Установленная мощность, кВт	19	30,5	117	30	90	123	–	96,5	330	90	–	110
Масса, т	41,5	64,3	65,0	95,0	170,0	514,0	123,5	73,0	435,0	71,0	–	80,0

Примечание. Габариты и масса даны для всей установки, включая загрузочно-разгрузочное устройство.

На прессе марки П714-Б операции загрузки пакетов в пресс и выгрузки готовой фанеры выполняются вручную.

Прессы марок Д 7446, УЗТМ и Д 7247 применяются для прессования бакелизированной фанеры.

Прессы марок Д 7446 и УЗТМ – для прессования древесных слоистых пластиков.

Количество пакетов, закладываемых в один этаж пресса (m), определяется в зависимости от вида фанерной продукции.

Для *фанеры общего назначения* величина m зависит от толщины фанеры и может принимать следующие значения:

Таблица 3 – Значения величины m в зависимости от толщины фанеры

$S_{\phi}, \text{мм}$	3	4	5	6,5	9 и более
m	2...5	2...4	1...3	1 или 2	1

Величина m должна принимать значение, при котором достигается максимальная производительность горячего пресса.

Для *древесного слоистого пластика* величина m зависит от толщины материала и определяется по прил. 13 и 14.

Для *бакелизированной фанеры* величина m может принимать разные значения при одной толщине материала. Конкретное значение определяется в зависимости от принятого режима прессования по прил. 7.

Для *авиационной фанеры* величина m зависит от её толщины и марки и выбирается по прил. 6.

Фанерные плиты прессуются по одному листу в каждом этаже независимо от толщины материала.

Пакеты *декоративной фанеры* в зависимости от числа облицованных сторон могут прессоваться в один пакет в каждом этаже пресса ($m=1$) для двухсторонней фанеры или в два пакета ($m=2$) – для односторонней.

Для *фанеры общего назначения* в технологических расчетах принято различать три слагаемых цикла прессования фанеры: время пьезотермообработки ($\tau_{\text{пр}}$), время снятия давления ($\tau_{\text{сд}}$), время вспомогательных операций ($\tau_{\text{всп}}$), то есть

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{сд}} + \tau_{\text{всп}}. \quad (11)$$

Время выдержки под давлением ($\tau_{\text{пр}}$), мин, зависит от марки клея, породы древесины, слойности, толщины пакета и температуры плит пресса и рассчитывается по формуле

$$\tau_{\text{пр}} = k_t \cdot S_n^2 \cdot \lg \left(1,273 \cdot \frac{T_{\text{п}} - T_0}{T_{\text{п}} - T_k} \cdot \cos \frac{\pi \cdot x}{\sum S_{\text{п}}} \right), \quad (12)$$

где k_t – эмпирический коэффициент, учитывающий температуропроводность плит пресса, мин/см². Коэффициент зависит от температуры прессования (табл.4);

$\sum S_{\text{п}}$ – суммарная толщина единичных пакетов в одном рабочем промежутке пресса, см;

- $T_{\text{п}}$ – температура плит пресса, °С, выбирается в зависимости от применяемого клея, породы древесины, толщины и слойности фанеры (прил.11 и 12);
- T_0 – температура в помещении цеха, °С, принимается 20 °С;
- T_k – температура, которую необходимо достигнуть в краевой точке пакета (для фанеры марки ФСФ – 110 °С, для фанеры марки ФК – 105 °С);
- x – расстояние от плоскости симметрии пакета (пакетов), располагаемого в одном рабочем промежутке пресса, до ближайшего клеевого слоя, см.

Таблица 4 – Значения коэффициента k_t

$T_{\text{п}}, \text{°С}$	100	110	120	130	140	150
$k_t, \text{мин/см}^2$	3,80	3,13	3,05	2,96	2,83	2,65

Время снятия давления ($\tau_{\text{сд}}$) складывается из двух периодов. Первый период – снижение давления от максимального до некоторого безопасного уровня, равного давлению пара в плитах пресса. Обычно этот период составляет 0,25 мин. Второй период зависит от породы древесины, слойности пакета, температуры плит пресса и выбирается по прил. 11 и 12.

К вспомогательному времени ($\tau_{\text{всп}}$) относится время на загрузку и выгрузку пакетов, на смыкание и размыкание плит пресса (принимается при ручной загрузке пакетов – 2...2,5 мин, при механизированной – 1,2...1,5 мин).

Цикл прессования, мин, *древесного слоистого пластика* (ДСП) определяется по формуле

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{всп}} + \tau_{\text{наг}} + \tau_{\text{выд}} + \tau_{\text{охл}^1} + \tau_{\text{охл}^2} + \tau_{\text{охл}^3}, \quad (13)$$

где $\tau_{\text{всп}}$ – время, затраченное на вспомогательные операции загрузки пакетов в пресс и выгрузки готового материала из пресса, мин;

$\tau_{\text{наг}}$ – время, затраченное на нагрев плит пресса с 65°С до рабочей температуры, мин. Рабочая температура определяется маркой используемого связующего;

$\tau_{\text{выд}}$ – время выдержки прессуемого пакета в прессе при рабочей температуре, мин. Зависит от толщины материала и количества пакетов, прессуемых в одном рабочем промежутке пресса;

$\tau_{\text{охл}^1}$ – время, затраченное на воздушное охлаждение плит пресса, мин;

$\tau_{\text{охл}^2}$ – время, затраченное на комбинированное охлаждение плит пресса воздухом и водой, мин;

$\tau_{\text{охл}^3}$ – время, затраченное на водяное охлаждение плит пресса, мин. Зависит от толщины материала и количества пакетов, прессуемых в одном рабочем промежутке пресса.

Значения временных факторов, входящих в цикл прессования ДСП, с учетом размеров изготавливаемого материала, приведены в прил. 13 и 14.

Цикл прессования, мин, *бакелизированной фанеры* рассчитывается по формуле

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{всп}} + \tau_{\text{наг}} + \tau_{\text{выд}} + \tau_{\text{охл}^1} + \tau_{\text{охл}^3}, \quad (14)$$

где $\tau_{\text{всп}}$ – время, затраченное на вспомогательные операции загрузки пакетов в пресс и выгрузки готового материала из пресса, мин;

$\tau_{\text{наг}}$ – время, затраченное на нагрев плит пресса до рабочей температуры, мин, рабочая температура определяется маркой используемого связующего;

$\tau_{\text{выд}}$ – время выдержки прессуемого пакета в прессе при рабочей температуре, мин (зависит от толщины материала и количества пакетов, прессуемых в одном рабочем промежутке пресса);

$\tau_{\text{охл}^1}$ – время, затраченное на воздушное охлаждение плит пресса, мин;

$\tau_{\text{охл}^3}$ – время, затраченное на водяное охлаждение плит пресса, мин. (зависит от толщины материала и количества пакетов, прессуемых в одном рабочем промежутке пресса).

Значения временных факторов, входящих в цикл прессования бакелизированной фанеры, приведены в прил. 15.

Цикл прессования, мин, *авиационной фанеры* определяется по формуле

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{всп}} + \tau_{\text{пр}}, \quad (15)$$

где $\tau_{\text{всп}}$ – время, затраченное на выполнение вспомогательных операций; т.к. при изготовлении авиационной фанеры операции загрузки и выгрузки пресса осуществляются вручную, вспомогательное время принимается равным 2,5...3 мин;

$\tau_{\text{пр}}$ – время прессования авиационной фанеры, мин (выбирается в зависимости от марки и толщины материала по прил. 16).

Цикл прессования, мин, *фанерных плит* вычисляется по формуле

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{всп}} + \tau_{\text{наг}} + \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{охл}} + \tau_{\text{сд}}, \quad (16)$$

где $\tau_{\text{всп}}$ – время, затраченное на вспомогательные операции, мин;

$\tau_{\text{наг}}$ – время нагрева плит пресса до рабочей температуры, мин;

$\tau_{\text{пр}}$ – время прессования фанерных плит, мин;

$\tau_{\text{охл}}$ – время охлаждения фанерных плит в прессе, мин;

$\tau_{\text{сд}}$ – время снятия давления, мин. При отсутствии охлаждения фанерных плит в прессе и при наличии только воздушного охлаждения снятие давления осуществляется в два этапа: первый составляет 10...15 с, второй – 5...10 мин, в зависимости от толщины прессуемого материала. При склеивании с водяным охлаждением $\tau_{\text{сд}}$ принимается равным 120 с.

В зависимости от толщины фанерных плит применяют два режима склеивания – с охлаждением их в прессе и без охлаждения. Используют охлаждение воздушное и водяное. Охлаждению в прессе подвергают фанерные плиты толщиной более 20 мм. При этом для плит толщиной 20...25 мм применяют воздушное охлаждение, а для плит толщиной более 25 мм – водяное. Значения временных факторов, входящих в цикл прессования фанерных плит приведены в прил. 17.

Цикл прессования, мин, *декоративной фанеры* рассчитывается по формуле

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{всп}} + \tau_{\text{наг}} + \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{охл}}, \quad (17)$$

где $\tau_{\text{всп}}$ – время, затраченное на вспомогательные операции, мин (принимается равным 10 мин);

$\tau_{\text{наг}}$ – время нагрева плит пресса до рабочей температуры 135...140 °С, мин (принимается равным 10 мин);

$\tau_{\text{пр}}$ – время прессования декоративной фанеры, мин, рассчитывается по формуле

$$\tau_{\text{пр}} = \tau_{\text{уд}} \cdot (S_{\text{пак}} + S_{\text{прокл}}); \quad (18)$$

здесь $\tau_{\text{уд}}$ – удельное время прессования, мин/мм (принимается равным 1 мин/мм);

$S_{\text{пак}}$ – толщина пакета (пакетов) в одном рабочем промежутке пресса, мм (толщина единичного пакета выбирается из прил.8, количество пакетов принимается в зависимости от числа облицованных сторон: в один пакет в каждом этаже пресса для двухсторонней фанеры или в два пакета – для односторонней);

$S_{\text{прокл}}$ – толщина прокладок, мм. В каждом этаже применяется по 2 прокладки, толщина каждой 3-4 мм;

$\tau_{\text{охл}}$ – время охлаждения плит пресса до 30 °С, мин (принимается равным 10...15 мин).

Расчетное количество прессов для выполнения программы определяется по формуле

$$n_{\text{гор}} = \frac{A}{P_{\text{пр}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (19)$$

где A – годовая программа по выпуску фанерной продукции, м³;

$P_{\text{пр}}$ – производительность горячего пресса, м³/ч;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч.

По расчетному количеству прессов определяется принятое число единиц оборудования. Если расчетное количество единиц оборудования ($n_{гор}$) не превышает 1,2, то принимается 1 пресс, если $n_{гор}$ более 1,2, то – 2 прессы. В остальных случаях принятое количество получается путем округления расчетного в большую сторону.

Данные расчетов заносятся в табл. 5.

Таблица 5 – Расчет производительности горячего прессы

Наименование показателей	Единица измерения	Обозначение	Значение показателей
1	2	3	4
Исходные данные			
Вид продукции			
Марка фанеры			
Формат в обрезном виде	мм×мм	F	
Толщина продукции	мм	S	
Порода древесины			
Марка применяемого клея			
Выбранная марка прессы			
Характеристика прессы:			
давление прессования	МПа	P	
размер нагревательных плит	мм×мм×мм	$a \times b \times h$	
число рабочих промежутков	шт.	m	
высота рабочего промежутка	мм	h	
скорость смыкания плит прессы	мм/с	v	
Данные, подлежащие определению			
Число пакетов в рабочем промежутке	шт.	m	
Толщина пакета	мм	$S_{п}$	
Толщина шпона	мм	$S_{ш}$	
Слойность пакета	шт.	n	
Режим склеивания пакетов:			
температура плит прессы	°С	T	
время прессования	мин	$\tau_{пр}$ ($\tau_{выд}$)	
время снятия давления	мин	$\tau_{сд}$	
время вспомогательных операций	мин	$\tau_{всп}$	
Суммарная продолжительность цикла прессования	мин	$\tau_{ц}$	
Производительность горячего прессы	м ³ /ч	$\Pi_{пр}$	
Количество горячих прессов	шт.	$n_{гор}$	

6. РАСЧЕТ РАСХОДА ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

Сырьем для производства фанерной продукции являются круглые лесоматериалы, называемые фанерным кряжем, который распиливают на фанерные чураки. В процессе лущения чурака получают сначала шпон-рванину (отходы при оцилиндровке), затем ленту делового шпона, которая рубится на форматный и кусковой деловой шпон, при этом неделовые куски возвращаются на конвейер для удаления шпона-рванины. По окончании цикла лущения карандаш падает вниз и удаляется по специальному конвейеру.

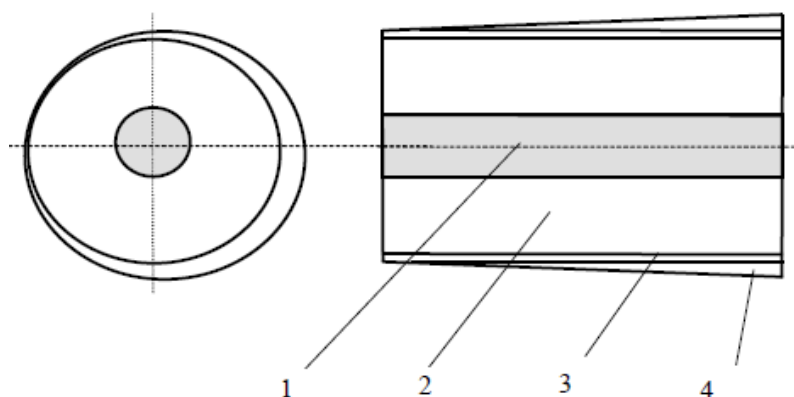


Рис. 1. Зоны чурака: 1 – карандаш; 2 – зона форматного шпона; 3 – зона длинных кусков; 4 – шпон-рванина (отходы при оцилиндровке)

Объем чурака складывается из следующих объемов

$$V_{\text{ч}} = V_{\text{д.ш}} + V_{\text{оц}} + V_{\text{к}}, \quad (20)$$

где $V_{\text{ч}}$ – объем чурака, м^3 ;

$V_{\text{д.ш}}$ – объем делового шпона, м^3 ;

$V_{\text{оц}}$ – объем шпона-рванины, м^3 ;

$V_{\text{к}}$ – объем карандаша, м^3 .

Конечным результатом расчета сырья является определение необходимого объема чураков (кряжей), а также расхода древесины на единицу объема клееной продукции.

Расчет ведут в следующей последовательности.

6.1. Расчет объема сухого шпона для выполнения программы

Объем сухого шпона для всех видов фанерной продукции, м^3 , рассчитывают по формуле

$$V_{\text{сух}} = \frac{A \cdot N \cdot n \cdot l}{b}, \quad (21)$$

где A – годовая программа по выпуску фанерной продукции, м^3 ;

N – количество листов фанеры в 1 м^3 материала (расчетное значение количества листов фанеры в 1 м^3 материала округляется до целого числа):

$$N = \frac{1}{F_{\text{ф}} + S_{\text{ф}}}; \quad (22)$$

здесь $F_{\text{ф}}$ – площадь листа фанерной продукции, м^2 ;

$S_{\text{ф}}$ – толщина листа фанерной продукции, м;

n – количество слоев шпона в одном пакете согласно схеме сборки;

b – количество листов шпона данной толщины в 1 м^3 материала (расчетное значение b округляется до целого числа):

$$b = \frac{1}{F_{\text{ш}} + S_{\text{ш}}}; \quad (23)$$

здесь $F_{\text{ш}}$ – площадь листа шпона, м^2 (значение выбирается из прил. 3 с учетом требований ГОСТ 99);

$S_{\text{ш}}$ – толщина листа шпона, м (значение выбирается из прил. 3 с учетом требований ГОСТ 99);

l – число листов шпона в одном слое пакета (рассчитывается только для составных материалов).

Если схемой сборки пакета предусмотрено применение шпона разных толщин, то объем сухого шпона рассчитывается отдельно для каждой толщины, затем полученные объемы суммируются.

Объем сухого шпона с учетом потерь при сортировке, нормализации размеров и качества, починке и шлифовке фанерной продукции рассчитывается по формуле

$$V'_{\text{сух}} = V_{\text{сух}} \cdot k_{\text{с}} \cdot k_{\text{п}} \cdot k_{\text{ф}} \cdot k_{\text{ш}}, \quad (24)$$

где $k_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий потери при сортировке и пропитке шпона (для ДСП-Б-а принимается равным 1,06, для остальных марок ДСП и других видов фанерной продукции – 1,03);

$k_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери шпона при починке (см. прил.18);

$k_{\text{ф}}$ – коэффициент, учитывающий потери шпона при прирубке. Для ДСП-Г принимается равным 1,05, для остальных марок ДСП – 1,03, для другой фанерной продукции – из прил.18 с учетом доли шпона, подлежащего ребросклеиванию. Долю шпона, подлежащего ребросклеиванию, определяют как отношение объема выхода кускового шпона к объему выхода делового шпона из чурака (см. подразд.6.2).

$k_{ш}$ – коэффициент, учитывающий потери при шлифовании фанеры с учетом удельного веса материала, подлежащего шлифованию (см. прил. 18).

Объем сырого шпона для выполнения программы вычисляют по формуле

$$V_{сыр} = 1,15 \cdot V'_{сух}. \quad (25)$$

6.2. Расчет выхода шпона из чурака

Выход кускового шпона, m^3 , при лущении одного чурака рассчитывают по формуле

$$V_{к} = \frac{\pi \cdot l_{ч}}{4} \cdot d_{ч}^2 \cdot (k_{д}^2 - k_{ф}^2). \quad (26)$$

Выход полноформатного шпона, m^3 , при лущении одного чурака рассчитывают по формуле

$$V_{ф} = \frac{\pi \cdot l_{ч}}{4} \cdot (k_{ф}^2 \cdot d_{ч}^2 - d_{к}^2), \quad (27)$$

где $d_{ч}$ – диаметр чурака в верхнем торце, м. Если в задании указываются чураки разного диаметра, рассчитывают средний диаметр чурака:

$$d_{ч} = \frac{d_1 m_1 + d_2 m_2 + \dots + d_n m_n}{100}; \quad (28)$$

здесь d_1, d_2, \dots, d_n – диаметры чураков по заданию на проектирование, м;

m_1, m_2, \dots, m_n – доля сырья в данной группе диаметров, %;

$l_{ч}$ – длина чурака, м;

$k_{д}$ – коэффициент выхода делового шпона (см. прил.19);

$k_{ф}$ – коэффициент входа форматного шпона (см. прил.19);

$d_{к}$ – диаметр карандаша, м:

- для сырья I сорта

$$d_{к} = d_0 - 0,00275 + 0,245d_{ч}^2 - 0,195d_{ч}^3; \quad (29)$$

- для сырья II сорта

$$d_{к} = d_0 - 0,00275 + 0,26d_{ч}^2 - 0,12d_{ч}^3; \quad (30)$$

- для сырья III сорта

$$d_{к} = d_0 - 0,0021 + 0,275d_{ч}^2 - 0,08d_{ч}^3. \quad (31)$$

При расчетах значение d_0 можно принять равным 0,065 м.

Выход делового шпона из чурака, м³, определяют по формуле

$$V_d = V_\phi + V_k. \quad (32)$$

Если при лущении используют чураки разной длины, то в этом случае расчеты ведутся отдельно для каждой длины.

Необходимое для выполнения производственной программы количество чураков, шт., рассчитывают по формуле

$$C = \frac{V_{\text{сыр}}}{V_d}. \quad (33)$$

Если в расчетах используются чураки двух длин, то весь объем сырого шпона распределяют по удельному весу шпона соответствующего размера в схеме сборки пакета на две группы, для каждой из которых рассчитывается величина C .

Например: для формирования пакета шпона под формат фанеры общего назначения 1220×1525×4 мм необходимо взять три листа шпона толщиной 1,5 мм. При этом два листа шпона имеют формат 1300×1600 мм, а один лист 1600×1300 мм. Доля листов шпона длиной 1300 мм в структуре пакета составит 2/3 общего объема шпона, а длиной 1600 мм – 1/3.

Потребность в чураках, м³, для выполнения программы составит:

$$Q_{\text{ч}} = \sum_{i=1}^n C_i \cdot q_i, \quad (34)$$

где n – число типоразмеров чураков по длине;

q – объем одного чурака, м³ (определяется по прил.20).

Необходимый объем сырья (в кряжах), м³, для выполнения программы составит:

$$Q_c = Q_{\text{ч}} \cdot K_{\text{разд}}, \quad (35)$$

где $K_{\text{разд}}$ – коэффициент потерь древесины на участке раскряжания на чураки, принимается равным 1,058.

В ходе выполнения расчета сырого шпона необходимо контролировать значения выхода сырого шпона ($V_{\text{сыр}}$) из сырья (C_i) по разработанным нормам расхода (см. прил.21 и 22).

Для производства 1 м³ фанерной продукции расход сырья рассчитывают по формуле

$$P = \frac{Q_c}{A}, \quad (36)$$

где A – программа выпуска фанерной продукции, м³;

Q_c – объем сырья для выполнения программы, м³.

Полезный выход продукции, %, вычисляют по формуле

$$B = \frac{A}{Q_c} \cdot 100 \% = \frac{1}{P} \cdot 100 \% . \quad (37)$$

6.3. Составление баланса сырья

Баланс сырья составляют на основании расчетов по расходу сырья.

Объем нешлифованной обрезной фанеры, м³,

$$Q_{o.ф} = A \cdot K_{ш} , \quad (38)$$

где $K_{ш}$ – коэффициент потерь при шлифовании (см. прил. 18);

Объем необрезной фанеры, м³,

$$Q_{н.ф} = Q_{o.ф} \cdot K_{обр} \cdot K_{пер} , \quad (39)$$

где $K_{обр}$ – коэффициент потерь при обрезке фанеры,

$$K_{обр} = \frac{l_{ш} \cdot b_{ш}}{l_{ф} \cdot b_{ф}} ; \quad (40)$$

здесь $l_{ф} \cdot b_{ф}$ – длина и ширина обрезной фанеры, мм;

$l_{ш} \cdot b_{ш}$ – длина и ширина шпона, мм;

$K_{пер}$ – коэффициент при переобрезке фанеры (прил.23).

Объем пакетов шпона перед прессованием, м³,

$$Q_{пак} = Q_{н.ф} \cdot K_{упр} , \quad (41)$$

где $K_{упр}$ – коэффициент потерь при упрессовке фанеры,

$$K_{упр} = \frac{100}{100 - Y_{п}} ; \quad (42)$$

здесь $Y_{п}$ – упрессовка в % (см. табл.1).

Доля карандашей в объеме чурака, %,

$$P_k = \frac{\pi d_k^2 l_{ч}}{4Q_{ч}} , \quad (43)$$

где d_k – диаметр карандаша, м (формулы (29)-(31));

$l_{ч}$ – длина чурака, м;

$Q_{ч}$ – объем чураков, м³.

Отходы древесины на различных операциях составят:

- объем шпона-рванины, %,

$$P_{ш.р} = 100 - P_{д.ш} - P_{к}, \quad (44)$$

где $P_{д.ш}$ – полезный выход шпона из чураков, %,

$$P_{д.ш} = 100 / H_c; \quad (45)$$

здесь H_c – норма расхода сырья на изготовление сырого шпона, % (см. прил.21 и 22);

- объем шпона-рванины, м³,

$$Q_{ш.р} = Q_{ч} \cdot P_{ш.р} / 100; \quad (46)$$

- объем коры на участке окорки кряжей, м³,

$$Q_{к} = Q_{с} \cdot P_1 / 100, \quad (47)$$

где P_1 – доля коры в объеме кряжей: для березы – 12 %, остальных пород – 10 %;

- объем кусковых отходов на раскряжевке сырья, м³,

$$Q_{раск} = Q_{с} - Q_{ч}; \quad (48)$$

- объем карандашей, м³,

$$Q_{кар} = Q_{ч} - P_{к} / 100; \quad (49)$$

- потери шпона при сушке, м³,

$$Q_{суш} = V_{сыр} - V'_{сух}; \quad (50)$$

- кусковые отходы при обработке сухого шпона, м³,

$$Q_{кус} = V'_{сух} - Q_{пак}; \quad (51)$$

- потери древесины при упрессовке фанеры, м³,

$$Q_{упр} = Q_{пак} - Q_{н.ф}; \quad (52)$$

- отходы при форматной обрезке и переобрезке, м³,

$$Q_{обр} = Q_{н.ф} - Q_{о.ф}; \quad (53)$$

- объем шлифовальной пыли, м³,

$$Q_{ш.л.п} = Q_{о.ф} - A. \quad (54)$$

Результаты выполненных расчетов заносят в табл.6.

Таблица 6 – Баланс материалов и отходов

Материал	Объем материала		Отходы и потери	Объем отходов	
	%	м ³		%	м ³
Кряжи		Q_c	Кора		Q_k
Чураки		$Q_{ч}$	Кусковые отходы при раскряжевке		$Q_{раск}$
Сырой шпон		$V_{сыр}$	Шпон-рванина		$Q_{ш.р}$
Сухой шпон		$V_{сух}$	Карандаши		$Q_{кар}$
Сухой шпон с учетом потерь		$V'_{сух}$	Потери при сушке		$Q_{суш}$
Пакеты шпона		$Q_{пак}$	Кусковые отходы при обработке сухого шпона		$Q_{кус}$
Фанера необрезная		$Q_{н.ф}$	Потери при упрессовке		$Q_{упр}$
Фанера обрезная		$Q_{о.ф}$	Отходы при обрезке		$Q_{обр}$
Продукция		A	Шлифовальная пыль		$Q_{шл.п}$
Итого отходов					
в том числе возвратные					
безвозвратные (потери)					
расход сырья на 1 м ³ фанеры					
полезный выход продукции					

Итоговая табл. 6 позволяет увидеть возможные резервы производства и более полно планировать переработку вторичного сырья, объем которого превышает объем основной продукции даже на самых современных предприятиях.

7. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА КЛЕЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

7.1. Фанера общего назначения (ГОСТ 3916.1 и 3916.2)

Расчету количества клея должен предшествовать выбор марки связующего и рецептуры клея (прил.26).

Рекомендуемый технологический расход клея приведен в прил.24.

Расход клея, кг, для производства 1 м³ фанеры общего назначения, в схеме сборки которой связующее наносится на четные слои шпона, рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{кл}} = F_{\text{ф}} \cdot (n-1) \cdot N \cdot k_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3}, \quad (55)$$

где $F_{\text{ф}}$ – площадь листа фанеры после обрезки, м²;

n – число слоев шпона в пакете фанеры согласно схеме сборки;

N – число листов фанеры данной толщины в 1 м³ (формула (22));

$k_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери клея,

$$k_{\text{п}} = k_{\text{т}} \cdot k_{\text{о}}; \quad (56)$$

здесь $k_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий технологические потери клея, принимается равным 1,11;

$k_{\text{о}}$ – коэффициент учитывающий потери смолы при обрезке фанеры,

$$k_{\text{о}} = \frac{F_{\text{п}}}{F_{\text{ф}}}, \quad (57)$$

где $F_{\text{п}}$ – площадь материала до обрезки, обычно соответствует формату шпона, применяемого для сборки пакета. Значения коэффициента $k_{\text{о}}$ для фанеры общего назначения приведены в прил.25;

γ – технологический расход связующего на единицу площади склеиваемой поверхности, г/м² (см. прил.24).

Потребное количество клея на выполнение годовой программы, т,

$$Q'_{\text{кл}} = Q_{\text{кл}} \cdot A \cdot 10^{-3}, \quad (58)$$

где A – годовая программа по выпуску материала, м³;

$Q_{\text{кл}}$ – масса клея на 1 м³ фанерной продукции, кг.

Расчет компонентов клея – смолы, наполнителей, отвердителя – для выбранной рецептуры, т, производится по формуле

$$Q_i = \frac{Q'_{\text{кл}} \cdot \eta_i}{\sum \eta_i}, \quad (59)$$

где Q_i – масса i -го компонента клея, т;

- $Q'_{\text{кл}}$ – потребное количество клея на выполнение годовой программы, т;
- η_i – количество i -го компонента клея, масс.ч.;
- $\sum \eta_i$ – суммарное значение массовых частей компонентов клея выбранной рецептуры.

7.2. Фанерные плиты (ГОСТ 8673)

Расход клея, кг, для производства 1 м³ фанерных плит, в схеме сборки которых связующее наносится на четные слои шпона, рассчитывается по формуле (55).

Расход клея, кг, для производства 1 м³ фанерных плит, в схеме сборки которых связующее наносится на все, за исключением лицевых, слои шпона, кг, вычисляется по формуле

$$Q_{\text{кл}} = F_{\text{ф}} \cdot (2n - 4) \cdot N \cdot k_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3}. \quad (60)$$

Для производства 1 м³ фанерных плит марки ПФ-Х, где используются два вида связующего, расход клея на основе смолы СФЖ-3013 (для внутренних слоев), кг, определяется по формуле

$$Q_{\text{кл}} = F_{\text{ф}} \cdot (2n - 8) \cdot N \cdot k_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3}, \quad (61)$$

а на основе однокомпонентного клея – смолы СФЖ-3011 (для подслоя), кг, – по формуле

$$Q_{\text{кл}} = F_{\text{ф}} \cdot 4 \cdot N \cdot k_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3}. \quad (62)$$

Потребное количество клея на выполнение годовой программы, т, рассчитывается по формуле (58). Расчет компонентов клея для выбранной рецептуры, т, производится по формуле (59). Нормы технологического расхода клеев приведены в прил.27 и 28.

7.3. Бакелизированная фанера (ГОСТ 11539)

Основными видами связующего для бакелизированной фанеры являются спирторастворимая смола СБС-1 и водорастворимая смола СФЖ-3011.

Применение указанных видов связующих предполагает подсушку шпона с нанесенным клеевым слоем в специальных конвейерных сушилках.

Нормы технологического расхода смолы зависят от толщины шпона и при вальцевом способе нанесения определяются по прил. 29.

Расход смолы для производства 1 м³ бакелизированной фанеры, кг, рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{см(кл)}} = F_{\text{ф}} \cdot (n_{\text{прод}} + n_{\text{ппр}} + 1) \cdot 2 \cdot N \cdot k_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3}, \quad (63)$$

где $F_{\text{ф}}$ – площадь листа бакелизированной фанеры после обрезки, м²;

$n_{\text{прод}}$ – число продольных слоев шпона в пакете фанеры согласно схеме сборки;

$n_{\text{ппр}}$ – число поперечных слоев шпона в пакете фанеры согласно схеме сборки;

N – число листов фанеры данной толщины в 1 м³ (формула (22));

$k_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери клея, определяется по формуле (56);

γ – технологический расход связующего на единицу площади склеиваемой поверхности, г/м² (см. прил.29);

1 – дополнительный продольный слой шпона, образованный нахлестками.

Потребное количество клея на выполнение годовой программы, т, рассчитывается по формуле (58).

7.4. Древесный слоистый пластик (ГОСТ 13913)

Древесные слоистые пластики, как и бакелизированная фанера, могут быть *цельными*, когда размеры конечного материала соответствуют формату исходного шпона, и *составными*, когда продольный размер у пластика больше, чем у шпона. Составные ДСП изготавливают из нескольких листов шпона, уложенных внахлестку или встык по длине и встык по ширине. Размеры листов древесного слоистого пластика приведены в прил. 30.

Технологический процесс производства ДСП включает в себя подготовку шпона и пропиточного раствора, пропитку шпона или нанесение на него спирторастворимого лака (смолы), сушку шпона, его сортировку и раскрой, сборку пакетов, склеивание пакетов, обработку ДСП.

Для производства ДСП применяется березовый шпон толщиной 0,55...1,5 мм. Широко используется шпон толщиной 0,55 мм. Пропитывают шпон в нагретых (до температуры 45 °С) и холодных (при температуре 20...30 °С) растворах бакелитового лака марки СБС-1 или ЛБС-21. Концентрация растворов составляет 29...36 %. Технологические свойства смол, применяемых в производстве ДСП, приведены в прил. 32. Пропитка шпона в растворе бакелитового лака с концентрацией 40...52 % осуществляется способом нанесения лака на нагретую до температуры 140...150 °С поверхность шпона в клеенаносящих станках. Пропитанный шпон сушат в конвейерных сушилках различных марок.

Расход бакелитового лака для производства 1 м³ материала, кг, рассчитывается по формуле

$$Q_{л(кл)} = \frac{q_c \cdot \rho}{C_{л}} k_{п}, \quad (64)$$

где q_c – содержание лака в материале, % (см. прил.33);

ρ – плотность материала кг/м³ (см. прил.34);

$C_{л}$ – массовая доля сухого остатка лака, % (см. прил. 32);

$k_{п}$ – коэффициент, учитывающий потери лака при пропитке,

$$k_{п} = k_{т} \cdot k_{шп} \cdot k_c \cdot k_o, \quad (65)$$

где $k_{т}$ – коэффициент, учитывающий потери лака на стенках трубопроводов и расходных емкостей при транспортировке смолы;

$k_{шп}$ – коэффициент, учитывающий потери лака при пропитке шпона;

k_c – коэффициент, учитывающий потери лака при сушке пропитанного шпона, сортировке, транспортировке, прирезке, сборке пакетов и отборе образцов шпона для испытаний;

k_o – коэффициент, учитывающий потери лака при обрезке ДСП.

Коэффициенты $k_{т}$, $k_{шп}$ и k_c выбираются из прил.35, а коэффициент k_o – из прил. 36.

Нормативный технологический расход бакелитового лака приведен в прил.37.

Потребное количество клея на выполнение годовой программы, т, рассчитывается по формуле (58).

7.5. Фанера березовая авиационная (ГОСТ 102)

Бакелитовую пленку, предназначенную для формирования клеевых слоев между листами шпона авиационной фанеры, получают пропиткой бумаги массой 20 г/м² водорастворимой фенолоформальдегидной смолой С-50 с последующей сушкой.

В зависимости от массы 1 м² и технологических свойств бакелитовую пленку разделяют на марки А, Б и В. Основные технологические свойства бакелитовой пленки приведены в прил. 38.

Для авиационной фанеры марок БП-А и БП-В требуемое количество бакелитовой пленки, расходуемой на изготовление 1 м³ материала, кг, определяется по формуле

$$Q_{пл} = F_{ф} \cdot (n-1) \cdot N \cdot M \cdot k_{п} \cdot 10^{-3}, \quad (66)$$

где $F_{ф}$ – площадь листа обрезной фанеры, м²;

n – число листов шпона в листе фанеры;
 N – число листов фанеры данной толщины в 1 м^3 (см. формулу (22));
 M – масса 1 м^2 пленки, $\text{г}/\text{м}^2$, зависит от марки пленки (см. прил. 38);
 $k_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери пленки при производстве авиационной фанеры,

$$k_{\text{п}} = k_{\text{под}} \cdot k_{\text{o}}; \quad (67)$$

здесь $k_{\text{под}}$ – коэффициент потерь бакелитовой пленки, образующихся при транспортировке, подготовке к использованию и проведения испытаний, принимается равным 1,001;

k_{o} – коэффициент, учитывающий потери пленки при обрезке фанеры, рассчитывается по формуле (57).

Потребное количество бакелитовой пленки на выполнение годовой программы, т, вычисляется по формуле

$$Q'_{\text{пл}} = Q_{\text{пл}} \cdot A \cdot 10^{-3}. \quad (68)$$

Для авиационной фанеры марки БС-1 требуемое количество смолы СФЖ-3011 для производства 1 м^3 продукции, кг, определяется по формуле

$$Q_{\text{см(кл)}} = F_{\text{ф}} \cdot (n-1) \cdot N \cdot k_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3}. \quad (69)$$

Для фанеры марки БИС-1В толщиной 4; 5 и 6 мм требуемое количество смолы СФЖ-3011 для производства 1 м^3 продукции, кг, рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{см(кл)}} = F_{\text{ф}} \cdot (n-3) \cdot N \cdot k_{\text{п}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3}, \quad (70)$$

а требуемое количество, кг, бакелитовой пленки – по формуле

$$Q_{\text{пл}} = 2 \cdot F_{\text{ф}} \cdot M \cdot k_{\text{п}} \cdot 10^{-3}, \quad (71)$$

где γ – расход связующего на единицу площади склеиваемой поверхности, принимается равным $120 \text{ г}/\text{м}^2$;

$k_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери смолы,

$$k_{\text{п}} = k_{\text{сб}} \cdot k_{\text{o}}; \quad (72)$$

здесь $k_{\text{сб}}$ – коэффициент, учитывающий потери смолы на участке сборки пакетов, принимается равным 1,002;

k_{o} – коэффициент, учитывающий потери пленки при обрезке фанеры, рассчитывается по формуле (57).

Далее по формулам (58) и (68) следует определить потребное количество каждого из применяемых клеев на программу выпуска продукции.

7.6. Фанера декоративная (ГОСТ 14614)

В производстве декоративной фанеры применяют ряд бумаг, из которых изготавливаются различные, в зависимости от функционального назначения, пленки.

В схемах сборки фанеры марок ДФ-2 и ДФ-4 применяют *декоративную бумагу*, которую получают пропиткой смолами бумаги-основы высокой степени белизны, на которую предварительно нанесен текстурный рисунок различных пород древесины или какой-либо другой рисунок (мрамор, однотонный цвет и т.п.).

Для повышения стойкости отделочного покрытия к истиранию, защиты рисунка декоративной пленки (или древесины) от внешних воздействий используют *защитную пленку*. Масса защитных пленок составляет 36-65 г/м².

Для формирования клеевого слоя между листами шпона, а также между шпоном и компенсирующим слоем, предназначена *бакелитовая пленка* марки Б, имеющая массу 55...70 г/м², или фенолоформальдегидная смола СФЖ-3011. Требуемое количество слоев бакелитовой пленки в одном листе декоративной фанеры определяется схемой сборки (см. прил. 8), маркой фанеры и видом поверхностей (односторонняя и двухсторонняя облицовка).

Для применения в качестве компенсирующих слоев в односторонней декоративной фанере используется специальная бумага с высокой поверхностной плотностью, называемая *крафт-бумагой*. Масса этой бумаги составляет 80-100 г/м².

При применении в качестве связующего фенолоформальдегидной смолы СФЖ-3011, ее требуемое количество на 1 м³ декоративной фанеры рассчитывается по формуле (69). Затем по формуле (58) находят потребное количество смолы на программу выпуска материала.

Нормы расхода пленочных материалов для производства 1 м² декоративной фанеры приведены в прил. 41. Количество пленочного материала для производства 1 м² декоративной фанеры, кг, рассчитывают, умножив его необходимое количество на массу 1 м² материала.

Потребное количество пленочных материалов на программу выпуска фанеры находят по формуле (71) индивидуально для каждого материала.

Результаты расчетов клеевых материалов заносят в табл. 7.

Таблица 7 – Расчет клеевых материалов

Марка фанеры	Размеры фанеры, мм×мм×мм	Слойность фанеры	Количество фанеры, м ³	Вид применяемого клея	Технологическая норма расхода на 1 м ² поверхности	Расход клея на 1 м ³ обрезной фанеры, кг	Потребное количество клея на годовую программу, кг

8. ВЫБОР И РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ОБОРУДОВАНИИ

При подборе технологического оборудования должны учитываться следующие его показатели:

- производительность;
- трудозатраты при работе на данном виде оборудования;
- стоимость и перспективность оборудования;
- удобство в эксплуатации, условия работы на нем;
- размеры оборудования.

Для каждого вида производства, для каждого производственного участка при расчете потребного количества единиц технологического оборудования необходимо учитывать специфику работы, цикличность, непрерывность процессов и т.д.

8.1. Участок гидротермической обработки

Гидротермическая обработка сырья предназначена для прогрева древесины с целью повышения ее пластичности. При лущении это способствует получению шпона с гладкой поверхностью и меньшим количеством трещин.

Оптимальная температура древесины чураков при лущении зависит от породы древесины (табл. 8).

Таблица 8 – Температура поверхности карандаша и чурака после проведения гидротермической обработки

Порода древесины	Температура поверхности, °С	
	карандаша	оцилиндрованного чурака
Осина	10	15-20
Береза и ольха	20	25-35
Сосна	20	40-50
Ель	30	40-50
Лиственница	30	40-50

Различают два режима обработки древесины: жесткий с температурой воды 60-70 °С и мягкий с температурой воды 40 °С. Наиболее распространен мягкий режим обработки древесины в открытых бассейнах.

Общее время гидротермической обработки при мягком режиме определяют по формуле

$$\tau_{\text{об}} = \tau_{\text{отт}} + \tau_{\text{прогр}}, \quad (73)$$

где $\tau_{\text{отт}}$ – время оттаивания;

$\tau_{\text{прогр}}$ – время прогрева.

Время оттаивания, с, вычисляют по формуле

$$\tau_{\text{отт}} = \frac{d_{\text{ч(ср)}}^2}{24 \cdot \lambda \cdot t_c} \cdot \left[\frac{\rho_{\text{баз}} (W_{\text{н}} - W_{\text{нез}})}{100} \cdot r_{\text{отт}} + 0,833 \cdot c \cdot \rho \cdot t_c + 0,375 \cdot \rho \cdot c_{(-)} \cdot |t_o| \right], \quad (74)$$

где $d_{\text{ч(ср)}}$ – средний диаметр чурака (или кряжа), см, рассчитывается с учетом сбега (1 см/м) по формуле

$$d_{\text{ч(ср)}} = d_{\text{ч}} + \frac{l_{\text{ч}} \cdot 1}{2}; \quad (75)$$

здесь $d_{\text{ч}}$ – диаметр чурака в верхнем торце, см (см. задание);

$l_{\text{ч}}$ – длина чурака, м.

$\rho_{\text{баз}}$ – базисная плотность древесины, кг/м³ (табл.9);

$W_{\text{н}}$ – начальная влажность древесины, % (табл.10);

$W_{\text{нез}}$ – относительное содержание связанной воды, оставшейся в замороженной зоне в жидком состоянии, %. При температуре (-20 °С) $W_{\text{нез}} = 18\%$;

$r_{\text{отт}}$ – скрытая теплота плавления льда, принимается равной 335000 Дж/кг;

c – удельная теплоемкость древесины в оттаявшей зоне, Дж/(кг °С) (табл.11);

ρ – плотность древесины при начальной влажности, кг/м³ (табл. 12);

t_c – температура воды в бассейне, при мягком режиме гидротермической обработке принимается равной 40°С;

$c_{(-)}$ – удельная теплоемкость древесины в замороженной зоне, 2200 Дж/(кг °С);

t_o – температура окружающей среды (для зимних условий принимается равной $t_o = -20^\circ\text{С}$);

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м °С), вычисляется по формуле

$$\lambda = \lambda_{\text{ном}} \cdot 1,15 \cdot k_p; \quad (76)$$

здесь $\lambda_{\text{ном}}$ – номинальный коэффициент теплопроводности, Вт/(м °С), зависит от начальной влажности сырья (см. табл.11);

1,15 – поправочный коэффициент на направление теплового потока;

k_p – поправочный коэффициент, зависит от $\rho_{\text{баз}}$, приведен в табл.13.

Таблица 9 – Базисная плотность некоторых пород древесины

Порода древесины	Базисная плотность, кг/м ³	Порода древесины	Базисная плотность, кг/м ³	Порода древесины	Базисная плотность, кг/м ³
Береза	510	Липа	370	Ель	390
Осина	380	Тополь	370	Сосна	430
Ольха	420	Дуб	570	Лиственница	560

Таблица 10 – Влажность фанерного сырья

Порода древесины	Влажность, $W_{н\%}$, при поставке		
	Железнодорожным транспортом и на баржах	Сплавом	Влажное сырье (утоп)
Береза	75-95	90-110	Более 110
Сосна	90-130 (забол.) 40-60 (ядро)	110-160 (забол.) 50-75 (ядро)	более 160 (забол.) 70-90 (ядро)
Ольха	70-100	80-140	Более 140

Таблица 11 – Теплотехнические характеристики фанерного сырья

Начальная влажность сырья $W_{н\%}$	80	90	100	110	120	130
Удельная теплоемкость древесины в оттаявшей зоне c , Дж/(кг °С)	2960	3060	3120	3180	3240	3300
Номинальный коэффициент теплопроводности $\lambda_{ном}$, Вт/(м °С)	0,24	0,255	0,265	0,275	0,285	0,295

Таблица 12 – Плотность древесины при начальной влажности

Порода древесины	Плотность, ρ , кг/м ³ , при начальной влажности сырья				
	$W_{н}=80\%$	$W_{н}=90\%$	$W_{н}=100\%$	$W_{н}=110\%$	$W_{н}=120\%$
Береза	935	990	1035	1090	1140
Сосна	750	790	830	870	915
Осина	730	780	815	855	900

Таблица 13 – Поправочные коэффициенты

Базисная плотность древесины $\rho_{баз}$, кг/м ³	360	400	450	500	600	650
Поправочный коэффициент k_p	1,00	1,05	1,12	1,22	1,56	1,86

Время прогрева древесины, s , находят по формуле

$$\tau_{\text{прогр}} = \frac{0,096 \cdot d_{\text{ч(ср)}}^2}{a} \cdot \lg \left[\frac{t_c}{t_c - t_k} \cdot \left(1 - \frac{d_k}{d_{\text{ч(ср)}}} \right) \right], \quad (77)$$

где $d_{\text{ч(ср)}}$ – средний диаметр чурака (или кряжа), см, рассчитывается с учетом сбега (1 см/м) по формуле (75);

- t_c – температура воды в бассейне, при мягком режиме гидротермической обработки принимается равной 40 °С;
 t_k – температура на поверхности карандаша, °С (см. табл.8);
 d_k – диаметр карандаша, м, определяют по формулам (29)-(31);
 a – коэффициент температуропроводности, м²/с,

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}; \quad (78)$$

здесь λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м °С), рассчитывается по формуле (76);

c – удельная теплоемкость древесины в оттаявшей зоне, Дж/(кг °С) (см. табл.11);

ρ – плотность древесины при начальной влажности, кг/м³ (см. табл. 12).

Полученные значения продолжительности прогрева и оттаивания древесины выражают в часах и по формуле (73) рассчитывают общее время гидротермической обработки.

Выбор и расчет оборудования бассейна. Загрузка древесного сырья в секции бассейна чаще осуществляется краном с помощью грейферных захватов. Выбор крана и грейфера производят по табл.14 и 15. При выборе грейфера необходимо учитывать, что сумма масс грейфера и захватываемого груза не должна превышать грузоподъемность выбранного крана.

Производительность крана, м³/ч, рассчитывают по формуле

$$\Pi_{кр} = \frac{60 \cdot V_{гр} \cdot k_{и}}{\tau_{ц}}, \quad (79)$$

где $V_{гр}$ – объем захвата грейфера, м³,

$$V_{гр} = \frac{P_{гр}}{\rho} \cdot k_3; \quad (80)$$

здесь $P_{гр}$ – грузоподъемность грейфера, кг;

ρ – плотность древесины при начальной влажности, кг/м³ (см. табл. 12);

k_3 – коэффициент заполнения захвата грейфера, принимается равным 0,85;

$k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени крана, принимается равным 0,8;

$\tau_{ц}$ – цикл работы крана, принимается равным 8 мин.

Таблица 14 – Технические характеристики кранов

Показатель	Консольно-козловые краны				Башенный кран КБ-572
	ККЛ-8	ККС-10	ККЛ-12,5	КСК-30-42А	
Грузоподъемность, т	8,0	10	12,5	30,0	6,3-10,0
Пролет между опорами, м	40	32	32	42	–
Рабочий вылет консолей, м	2×15	8 и 9	2×10	12 и 16	35
Высота подъема крюка (от головки рельса), м	16	10	14	18	13,5
Рабочие скорости, м/мин:					
подъема груза	20	15	16	7,1	7,1
передвижения тележки	73	40	57	27,5	27,5
передвижения крана	84	36	84	37	37
Установленная мощность электродвигателя, кВт	81,8	42	101,8	77,5	84,5
Масса крана, т	80	39,2	70	99,1	115,7

Таблица 15 – Технические характеристики грейферов

Показатель	Марки грейферов			
	ВМГ-10М	ФП-238	ФП-20	МЛТИ-20
Грузоподъемность крана, т	10	10	20	20
Масса захватываемого груза, наибольшая, т	8	7	15,5	16
Продолжительность смыкания челюстей, не более, с	35	11	25	60
Установленная мощность электродвигателя, кВт	9,2	7,5	10	15,7
Масса грейфера, т	1,9	2,7	4,5	4,2

Расчетное количество кранов находят по формуле

$$n_{кр} = \frac{Q_c}{P_{кр} \cdot \Phi_{ч}}, \quad (81)$$

где Q_c – объем сырья для выполнения программы, м³(формула (35));

$P_{кр}$ – производительность крана, м³/ч;

$\Phi_{ч}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени (формула (3)).

*По расчетному количеству кранов ($n_{кр}$) находят принятое количество единиц оборудования $n_{пр}$. Если $n_{кр}$ не превышает 1,2, принимается 1 единица оборудования, если $n_{кр}$ более 1,2, принимается 2 единицы оборудования. В остальных случаях $n_{кр}$ округляют в большую сторону.

Коэффициент загрузки оборудования, %, рассчитывают по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{кр}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \% . \quad (82)$$

Гидротермическую обработку сырья проводят в бассейне, состоящем из отдельных секций, размеры которых должны соответствовать длине кряжей и расстоянию между опорами консольно-козлового крана (рис. 2).

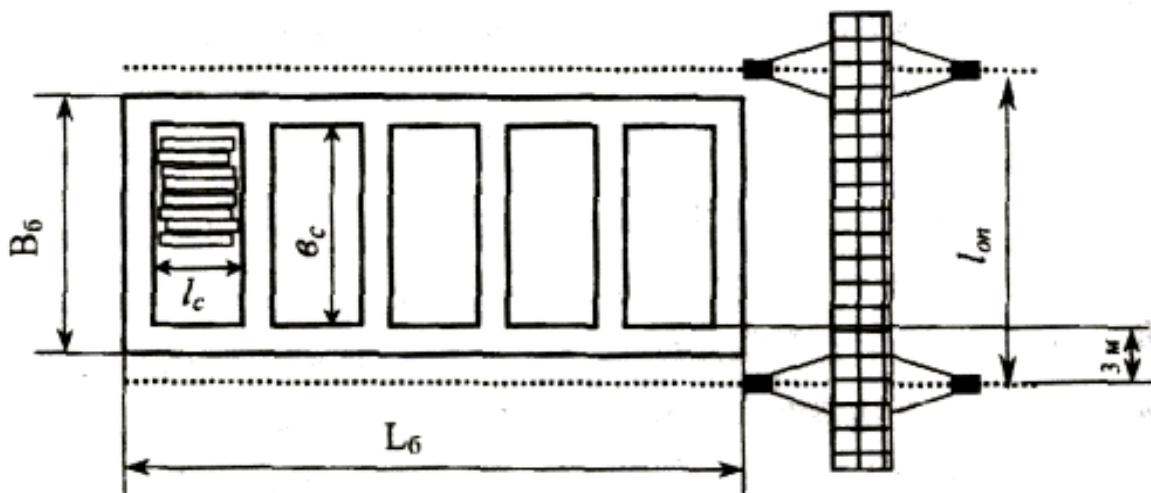


Рис. 2. Схема бассейна для гидротермической обработки древесины

Объем сырья в одной секции бассейна определяют по формуле

$$V_{\text{сек}} = l_{\text{кр}} \cdot h_{\text{сек}} \cdot b_{\text{сек}} \cdot k_3, \quad (83)$$

где $l_{\text{кр}}$ – длина кряжа, м (выбирается по прил.42);

$h_{\text{сек}}$ – глубина секции бассейна, м, принимается равной 2 м;

$b_{\text{сек}}$ – ширина секции бассейна, м. Выбирается с учетом межопорного расстояния крана (см. технические характеристики крана). Ширина секции должна быть меньше этого расстояния на 4-6м;

k_3 – коэффициент заполнения секции, принимается равным 0,4.

Производительность секции бассейна, $\text{м}^3/\text{ч}$, рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{сек}} = \frac{V_{\text{сек}}}{\tau_{\text{об}}}, \quad (84)$$

где $V_{\text{сек}}$ – объем сырья в одной секции, м^3 ;

$\tau_{\text{об}}$ – продолжительность гидротермической обработки сырья (формула (73)).

Количество секций бассейна находят по формуле

$$n_{\text{сек}} = \frac{Q_c}{\Pi_{\text{сек}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (85)$$

где Q_c – объем сырья для выполнения программы, м³;

$\Pi_{\text{сек}}$ – производительность секции бассейна, м³/ч;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени.

Расчетное количество секций бассейна округляют до целого числа и увеличивают его на 3 секции (1 секция – резервная, 1 секция – под загрузку, 1 секция – для очистки).

$$n_{\text{пр}} = n_{\text{сек}} + 3. \quad (86)$$

Длина бассейна, м, рассчитывается по формуле

$$L_{\text{б}} = n_{\text{пр}} \cdot l_c + (n_{\text{пр}} + 1) \cdot l_{\text{ст}}, \quad (87)$$

где $l_{\text{ст}}$ – толщина стенок секций, принимается равной 1 м;

l_c – длина секции, м,

$$l_c = l_{\text{кр}} + 1,5. \quad (88)$$

Ширина бассейна вычисляется по формуле

$$B_{\text{б}} = b_{\text{сек}} + 2 \cdot l_{\text{ст}}. \quad (89)$$

8.2. Участок окорки и разделки сырья

Для снятия коры используются различные окорочные станки роторного типа. В табл.16 приведены технические характеристики этих станков. Выбор окорочных станков осуществляется в зависимости от размерных параметров сырья (диаметр и наименьшая длина окашиваемых чураков (кряжей)).

Производительность окорочных станков, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{ок}} = \frac{60 \cdot v \cdot k_{\text{и}} \cdot k_{\text{м}}}{l} \cdot q, \quad (90)$$

где v – скорость подачи, м/мин;

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, принимается равным 0,8-0,85;

$k_{\text{м}}$ – коэффициент использования машинного времени, принимается равным 0,7-0,8;

l – длина кряжа, м;

q – объем кряжа, м³ (см. прил.20).

Таблица 16 – Технические характеристики окорочных станков

Показатели	Марки окорочных станков									
	ОК40-1	ОК-63-2	2 ОК 63-1	БК-16 «РОБУСТ»	БК-26	БК-32	БК-32 ТХ	БК 820- КОМБИ-2Р*	VK-26/66	VK-32
Диаметр окариваемого сырья, см	6-35	10-55	10-55	6-36	10-61	15-71	15-60	15-80	10-61	13-76
Наименьшая длина окари- ваемых чура- ков (кряжей), м	1,5	2,7	2,7	1,2	3,0	3,5	2,4	2,4	1,8	2,4
Частота вра- щения, мин ⁻¹	270; 340	150; 200; 300	150; 200; 300	500	196	135	–	–	240	160
Скорость подачи, м/мин	8;10;12; 15;16;2057	12-60	12-60	25-60	17-40	17; 19	16-40	16-40	17-40	17;19;30
Мощность электродвига- телей, кВт	31,8	50	65,12	31	22	37	37	45	41	52
Масса станка, т	10,5	9,84	12,5	2,4	3,7	8,0	13,9	–	–	12,5
Габаритные размеры, м	13,2×2,2×1,825	8,0×2,22×2,56	9,8×2,3×2,56	5,0×1,6×1,7	–	–	13,3×2,45×3,1	–	9,8×2,28×2,35	13,3×2,45×3,1

Примечание. * Станок оснащен специальными ножами для подрезки коры.

При использовании кряжа разной длины необходимо производить расчет производительности по каждой длине отдельно.

Расчетное количество единиц оборудования для окорки сырья определяется по формуле

$$n_{\text{ок}} = \frac{Q_{\text{с}}}{\Pi_{\text{ок}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (91)$$

где $Q_{\text{с}}$ – объем сырья для выполнения программы, м³;

$\Pi_{\text{ок}}$ – производительность окорочного станка, м³/ч;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени.

По расчетному количеству окорочных станков находят принятое количество единиц оборудования. При разных длинах кряжа определяют расчетное количество станков для каждой длины отдельно. Для этого в числитель формулы (91) подставляют объем сырья, равный объему чураков, из которых вырабатывается шпон соответствующего размера по длине. Затем расчетные значения $n_{\text{ок}}$ складываются и по суммарному количеству находят $n_{\text{пр}}$. При этом руководствуются пояснениями* к формуле (81).

Вычисляют коэффициент загрузки оборудования по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{ок}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \%. \quad (92)$$

Раскрой сырья на чураки проводят на круглопильных станках балансирного или маятникового типа. Выбор станка зависит от параметров применяемого сырья. Технические характеристики круглопильных станков приведены в табл. 17.

Таблица 17 – Технические характеристики круглопильных станков

Показатели	Марки круглопильных станков				
	ЦБ-4	ЦБ-5	АЦ-1	АЦ-2М	ФП-220
Макс. диаметр распиливаемого сырья, мм	350	350	370/460	600	600
Макс. диаметр пилы, мм	1 000	1 000	1000/12000	1 500	1600
Скорость резания, м/с	65	65	56/67	60	60
Установленная мощность двигателей, кВт	10,7	7,5	18,4	14	29,7
Габаритные размеры станка, м	2,4×1,455×1,8	2,1×1,27×1,805	1,2×2,4×2,35	2,75×1,32×2,6	14,7×5,53×4,34
Масса, кг	1 100	1 070	8 000	1 277	8900

Производительность круглопильных станков, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$P_{\text{пил}} = \frac{3600 \cdot q \cdot k_{\text{и}}}{\tau_{\text{ц}} \cdot n}, \quad (93)$$

где q – объем кряжа, м³ (см. прил.20);

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, принимается равным 0,8-0,85;

$\tau_{\text{ц}}$ – время цикла операции, с (включает опускание пилы, пиление, подъем пилы и передвижение кряжа). Время цикла зависит от диаметра кряжа (чурака) и принимает значения, указанные в табл.18;

n – число пропилов, приходящихся на один чурак, с учетом отторцовки и вырезки дефектных мест, зависит от кратности кряжа и сортности сырья,

$$n = \frac{k+1}{k} \cdot k_{\text{с}}; \quad (94)$$

здесь k – кратность кряжа, т.е. принятое количество чураков в одном кряже;

$k_{\text{с}}$ – сортовой коэффициент: для сырья I сорта – 1,1; для сырья II сорта – 1,25.

Таблица 18 – Значения времени цикла операции раскряга сырья

$d_{\text{кр}}$, см	18	20	25	30	35	40
$\tau_{\text{ц}}$, с	8,0	8,6	10,3	12,8	16,4	22,0

При разных длинах чураков производительность рассчитывают для каждой длины отдельно.

Расчетное количество единиц оборудования определяется по формуле

$$n_{\text{пил}} = \frac{Q_{\text{с}}}{P_{\text{пил}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (95)$$

где $Q_{\text{с}}$ – объем сырья для выполнения программы, м³;

$P_{\text{пил}}$ – производительность круглопильного станка, м³/ч;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени.

По расчетному количеству станков находят принятое количество единиц оборудования. При этом руководствуются пояснениями* к формуле (81).

Вычисляют коэффициент загрузки оборудования по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{пил}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \%. \quad (96)$$

8.3. Участок лущения шпона

В зависимости от размеров сырья лущильные станки делятся на легкие (длина чурака до 800 мм), средние (длина чурака до 2000 мм) и тяжелые (длина чурака свыше 2000 мм). Технические характеристики лущильных станков приведены в табл.18. Выбор лущильных станков осуществляют в зависимости от параметров древесного сырья (по длине разлущиваемых чураков и диапазону диаметров). Для изготовления шпона двух типоразмеров по длине необходимо устанавливать отдельный станок на каждый размер.

Расчет производительности лущильного станка выполняется для определенных заданных условий, которыми являются диаметр и порода древесины чурака, толщина шпона, частота вращения шпинделей и т.д.

Производительность лущильного станка, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{л}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{д}} \cdot k_{\text{и}}}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (97)$$

где $V_{\text{д}}$ – выход делового шпона из чурака, м³;

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, принимается равным 0,95;

$\tau_{\text{ц}}$ – полное время цикла операции лущения, с, включает две основные составляющие – время оцилиндровки и лущения ($\tau_{\text{ол}}$) и время вспомогательных операций ($\tau_{\text{всп}}$),

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{ол}} + \tau_{\text{всп}}. \quad (98)$$

Время оцилиндровки и лущения рассчитывается по формуле

$$\tau_{\text{ол}} = \frac{30 \cdot [(k_{\text{ф}} + 0,02) \cdot d_{\text{ч}} - d_{\text{к}}]}{S_{\text{шп}} \cdot n}, \quad (99)$$

где $k_{\text{ф}}$ – коэффициент формы чурака (для березы – 1,2; для сосны – 1,15);

$d_{\text{ч}}$ – диаметр чурака, мм;

$d_{\text{к}}$ – диаметр карандаша, мм

$S_{\text{шп}}$ – толщина шпона, мм;

n – частота вращения шпинделя, мин⁻¹.

Время вспомогательных операций $\tau_{\text{всп}}$ (установка чурака, зажим чурака шпинделями, подвод суппорта к чураку, отвод суппорта в исходное положение, снятие карандаша, прочистка зазора между ножом и линейкой, включение и выключение исполнительных механизмов станка) составляет 9-13 с.

Таблица 18 – Технические характеристики лущильных станков

Показатели	Производитель													
	Россия, «Пролетарская свобода»		Финляндия, «Рауте Вуд»						Италия					
	ЛП14-1	ЛП17-10	ЗВКТ	ЗМ	*VM 800×1700	*VN/VS 800	VE 600×1400	VE 800×2700	SFH 800-1400	SFH 800-2700	SFA 1000×1360	«OLM»		
Длина ножа, мм	1400	1700	1680	1680	1700	1700	1700	1400	2700	1440	2740	–		
Длина чурака, мм: – наибольшая – наименьшая	1330 –	1630 1550	1650 1230	1650 1250	1650 1250	1650 1240	1330 940	2650 2240	2700	1400	2700	1350 1150	2700 2300	
Диаметр чурака, мм – наибольший – наименьший	–	700 70	750 70	750 70	800 85	800 85	600 65	800 80	1200	–	1200	1000	1000	
Диаметр кулачков, мм	–	110/65	110/65	110/65	125/75	170/105/60	170/105/60	115/102/65	140/110/70	140/82	140/82	–	–	
Толщина шпона, мм	–	0,3-4,0	0,5-4,0	1,0-3,8	1,0-4,5	1,0-4,5	1,0-4,5	1,0-4,5	0,6-6,0	0,6-6,0	0,6-6,0	0,3-6,0	0,3-6,0	
Число оборотов шпинделей, мин ⁻¹	–	113, 151, 236	150, 200, 300	до 450	до 550	до 550	до 550	до 550	до 550	до 350	до 350	до 500	до 500	
Установленная мощность, кВт	–	–	–	116	–	–	–	–	–	195	195	–	–	
Габаритные размеры, мм: – длина – ширина – высота	–	5900 3400 2150	6870 2100 1800	6400 2000 –	6400 2000 1900	6555 3450 3700	5320 3450 2580	7255 3450 2580	–	–	–	6600 2630 2400	7950 2630 2400	22,50
Масса, т	1,215	12,25	12,25	14,75	–	–	–	–	–	–	–	12,25	12,25	22,50

* Модели VM 800 и VN/VS 800 выпускаются для чураков длиной 1330 и 2600 мм.

Обозначения: VM – механическая подача суппорта; VE – электрический серводвигатель подачи; VS – гидравлическая подача суппорта; VN – гидроподача суппорта, вращающаяся прижимная линейка.

Расчетное количество лущильных станков определяется по формуле

$$n_{\text{лущ}} = \frac{V_{\text{сыр}}}{P_{\text{л}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (100)$$

где $V_{\text{сыр}}$ – объем сырого шпона для выполнения программы, м³;

$P_{\text{л}}$ – производительность лущильного станка, м³/ч;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени.

По расчетному количеству станков находят принятое количество единиц оборудования. При этом руководствуются пояснениями* к формуле (81).

Вычисляют коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{лущ}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \%. \quad (101)$$

Для получения форматного шпона используются ножницы различных моделей. Необходимо, чтобы пропускная способность ножниц для рубки ленты шпона была не меньше производительности лущильного станка. Технические характеристики ножниц приведены в табл.19 и 20.

Таблица 19 – Технические характеристики ножниц роторного типа

Показатель	Производитель				
	Россия		Финляндия «Рауте Вуд»		
	НШР*	ФП-226	РСН 1800	РСН 2900	РСЕ 1800
Длина вала, мм	–	–	1800	2900	1800
Длина ножа, мм	–	–	2070	3170	2070
Частота вращения ротора, с ⁻¹	0,47	0,58	–	–	–
Размеры листов шпона, мм					
– ширина	1600	1600	–	–	–
– длина	1740±15	1720±5	–	–	–
– толщина	1,5-4,0	0,55-4,0	–	–	–
Скорость подачи ленты, м/с	0,8	0,5	2,5	2,5	2,5
Габаритные размеры, мм					
– длина	4900	8200	–	–	–
– ширина	3300	5100	–	–	–
– высота	2300	2300	–	–	–
Масса, т	2,3	4,3	–	–	–

* Ножницы с укладчиком.

Обозначения: РСН – роторные ножницы гидравлические; РСЕ – роторные ножницы электрические.

Таблица 20 – Технические характеристики ножниц гильотинного типа

Показатель	Производитель				
	Россия		Финляндия «Рауте Вуд»		
	НФ 18-3*	УРШ*	APL58KM	APL78KM	APL108KM
Длина ножа, мм	1700	1800	1680	2000	2750
Скорость подачи ленты, м/с	0,75; 1,2; 1,5	0,8- 1,8	0,25-1,16	0,25-1,16	0,5-1,08
Наибольшая скорость укладки, лист/мин	–	–	50	50	50
Продолжительность рабочего цикла, с	2,0	0,2	–	–	–
Габаритные размеры, мм					
– длина	5550	3040	5820	5820	6850
– ширина	2160	1000	2300	3150	3900
– высота	2350	1200	–	–	–
Масса станка со стопоукладчиком, т	2,3	4,3	–	–	–

* Ножницы с укладчиком.

Производительность ножниц, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{н}} = \frac{3600 \cdot V_{\text{сыр}}^{1\text{л}} \cdot k_{\text{и}} \cdot k_{\text{руб}}}{\tau}, \quad (102)$$

где $k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, принимается равным 0,93-0,95;

$k_{\text{руб}}$ – коэффициент продолжительности рубки шпона, принимается равным 0,5-0,7;

τ – затраты времени на прохождение одного листа шпона через ножницы и отрезку его от ленты, $\tau=1,5-5$ с;

$V_{\text{сыр}}^{1\text{л}}$ – объем одного листа сырого шпона, м³,

$$V_{\text{сыр}}^{1\text{л}} = V_{\text{сух}}^{1\text{л}} \cdot k_{\text{ус}}; \quad (103)$$

здесь $k_{\text{ус}}$ – коэффициент объемной усушки, равный 1,087;

$V_{\text{сух}}^{1\text{л}}$ – объем листа сухого шпона,

$$V_{\text{сух}}^{1\text{л}} = l_{\text{шп}} \cdot b_{\text{шп}} \cdot s_{\text{шп}}. \quad (104)$$

Производительность ножниц сравнивают с производительностью лущильных станков и делают вывод о выборе модели ножниц.

8.4. Участок сушки шпона

Сушилки для шпона различаются теплоносителем (воздушные или газовые), направлением циркуляции воздуха (продольная, поперечная или сопловое дутье), по количеству этажей, по принципу работы (периодического или непрерывного действия). В настоящее время для сушки шпона применяются паровые и газовые роликовые сушилки.

Выбор марки сушилки шпона должен производиться с учетом того, что базовой отечественной моделью является СРГ-25М. Для тонкого шпона лучше использовать паровые сушилки типа СУР-4. Хорошо себя зарекомендовали линии сушки и сортировки шпона фирмы «Рауте».

Технические характеристики роликовых сушилок приведены в табл. 21 и 22.

Таблица 21 – Технические характеристики паровых сушилок для шпона

Показатели/ модели	Марки роликовых сушилок				
	СУР-4	Вяртсиля (Финляндия)	RS-45 (Чехия)	Рауте (Финляндия)	VMS
Тип циркуляции	Поперечная	Продольная			Сопловое дутье
Число этажей, шт.	5	5	4-5	5	3
Число секций	8	8	11	17	13
Длина секции, м	1.62	2	1.6	1.98	2,0
Расстояние между роликами по длине сушилки, мм	162	200	145	180	300
Длина роликов (рабочая ширина сушилки), м	3,7	3,8	–	3,8	3,8
Диаметр роликов, мм	102	102	95	102	102
Установленная мощность, кВт	49,5	22,0	21,0	100	188
Расход пара на 1 м ³ шпона, кг	1 100	1 080	1 300	1 100	1200
Температура воздуха в концах сушилки:					
– сыром	135	130	–	135	140
– сухом	120	120	–	125	130
Габаритные размеры сушилки, м:					
– длина	19.86	19.4	19.2	38.72	–
– ширина	5.6	5.0	4.6	4.2	–
– высота	3.5	4.24	3.85	4.2	–
Масса, т	75,8	90,0	–	120,0	140,0
Количество рабочих, обслуживающих оборудование	4	3	3	4	3

Таблица 22 – Технические характеристики газовых сушилок

Показатель	Марки роликовых сушилок				
	СРГ-25М	СРГ-50-2	СРГ-Г	Бабкок	ЦНИИФ-7
Направление циркуляции сушильного агента	Продольное		Перпендикулярно пласти шпона		–
Число этажей	8	8	5	4	5
Рабочая длина камер	14,2	23,92	14,58	19,70	14-15
Длина роликов (рабочая ширина сушилки), м	3,9	3,9	3,9	5,4	–
Расстояние между осями роликов по длине сушилки, мм	180	180	324	320	165-200
Диаметр роликов, мм	102	102	102	102	76; 102
Температура, °С:					
– поступающей смеси	260-280	250-270	190-210	190	–
– отработавшей смеси	140-160	130-160	170-180	155	–
Установленная мощность, кВт	175	333	220	273,2	107
Расход древесного топлива на 1 м ³ шпона, кг	0,35	0,35	80 нм ³ газа	–	–
Число топок	1	2	3	–	1
Габаритные размеры, м:					
– длина	26,0	35,48	24,0	32,7	8,39
– ширина	4,36	4,36	5,6	7,0	3,52
– высота	2,87	2,87	2,48	4,09	7,0
Масса, т	108	110	100	114	75
Количество рабочих, обслуживающих оборудование	4	4	4	6	–

Производительность сушилок зависит от различных факторов, которые и являются исходными данными для расчетов. К их числу относятся тип сушилки, температура сушильного агента, порода древесины, начальная и конечная влажность шпона и т. д.

Производительность сушилок, м³/ч, рассчитывают по формуле

$$P_{\text{суш}} = 60 \cdot m \cdot n \cdot S_{\text{шп}} \cdot b_{\text{шп}} \cdot \frac{l}{\tau} \cdot k_{\text{и}} \cdot k_{\text{дл}}, \quad (105)$$

где m – число этажей сушилки;

n – число листов шпона, закладываемых в сушилку по ширине этажа;

$S_{\text{шп}}$ – толщина шпона, м;

$b_{\text{шп}}$ – ширина шпона, м;

l – длина сушильной зоны сушилки, м;

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,9;

$k_{дл}$ – коэффициент заполнения длины сушилки, 0,8-0,9;
 τ – продолжительность сушки.

Продолжительность сушки шпона вычисляют по формуле

$$\tau = \left(\frac{W_{н.шпн} - 30}{M} + \frac{2,3}{k} \cdot \lg \frac{30}{W_{к.шпн}} \right) \cdot k_{п} \cdot k_{ц}, \quad (106)$$

где $W_{н.шпн}$ – начальная влажность шпона, % (см. табл.10);

$W_{к.шпн}$ – влажность шпона после сушки, % (6±2);

M – скорость сушки в первом периоде (до $W = 30$ %), %/мин;

k – коэффициент продолжительности второго периода сушки, 1/мин;

$k_{п}$ – поправочный коэффициент на породу (береза – 1; сосна, осина – 0,9);

$k_{ц}$ – коэффициент, учитывающий направление циркуляции сушильного агента (при продольной циркуляции – 1; при поперечной – 0,85).

Параметры M и k рассчитывают в зависимости от направления циркуляции сушильного агента по формулам:

➤ роликовые сушилки с продольной циркуляцией

$$M = \frac{t^{1,7} \cdot u^{0,25}}{308 \cdot S_{шпн}^{1,3}} \cdot a, \quad (107)$$

$$k = \frac{t^{1,9} \cdot u^{0,2}}{22500 \cdot S_{шпн}^{1,3}} \cdot a; \quad (108)$$

➤ роликовые сушилки с поперечной циркуляцией

$$M = \frac{t^{1,55} \cdot u^{0,4}}{150 \cdot S_{шпн}^{1,3}} \cdot a, \quad (109)$$

$$k = \frac{t^{1,75} \cdot u^{0,3}}{10700 \cdot S_{шпн}^{1,3}} \cdot a; \quad (110)$$

➤ роликовые сушилки с сопловым дутьем

$$M = 4,8 \cdot \frac{t^2 \cdot u^{0,6}}{10^4 \cdot S_{шпн}^{1,3}} \cdot a, \quad (111)$$

$$k = 15 \cdot \frac{t^{2,3} \cdot u^{0,8}}{10^7 \cdot S_{шпн}^{1,3}} \cdot a, \quad (112)$$

где t – средняя температура сушильного агента в сушилке, °С;

u – средняя скорость сушильного агента, м/с (табл.23);

$S_{шпн}$ – толщина шпона, мм;

a – поправочный коэффициент (для паровых сушилок – 1, для газовых – 0,85).

Таблица 23 – Средняя скорость агента в роликовых сушилках для шпона

Направление циркуляции сушильного агента	Поперечное	Продольное	Перпендикулярно пласти шпона (сопловое дутье)
Скорость циркуляции сушильного агента	4–6	1–3	15–20

Расчет производительности сушилок для сушки шпона разной толщины и разных размеров по длине и ширине следует производить отдельно.

Количество оборудования для сушки шпона рассчитывают по формуле

$$n_{\text{суш}} = \frac{V'_{\text{сух}}}{P_{\text{суш}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (113)$$

где $V'_{\text{сух}}$ – объем сухого шпона (с учетом потерь) для выполнения программы, м³;

$P_{\text{суш}}$ – производительность сушилок, м³/ч;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

По расчетному количеству сушилок ($n_{\text{суш}}$) находят принятое количество единиц оборудования. При разных длинах или толщинах высушиваемого шпона и, следовательно, разных производительностях сушильных агрегатов определяют расчетное количество единиц оборудования отдельно. При этом в числитель и знаменатель в формуле (113) подставляют соответствующие значения объемов и производительности. Затем расчетные значения складываются, и по суммарному количеству находят принятое количество единиц оборудования. При этом руководствуются пояснениями* к формуле (81).

Вычисляют коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{суш}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \%. \quad (114)$$

8.5. Участок сортировки шпона

Сортировка шпона осуществляется на сортировщиках, которые устанавливаются непосредственно у сушилок. Сортировка может выполняться механическим путем или вручную. Выбор способа сортировки производится самостоятельно.

Технические характеристики механизированных сортировщиков типа ViLK фирмы «Рауте» (Финляндия) приведены в табл.24.

Таблица 24 – Технические характеристики сортировщиков типа ViLK фирмы «Рауте»

Параметр	Тип машины					
	58×58	58×106	68×68	68×106	68×130	68×58
Размеры шпона, мм:						
– длина максимальная	1370	1370	1630	1630	1630	2590
– длина минимальная	1010	1010	1270	1270	1270	2230
– ширина максимальная	1370	2590	1630	2590	3200	1370
Скорость укладки, лист/мин	30	25	30	25	20	30
Длина кармана, мм	2600	3500	2600	3500	4250	2600
Ширина кармана, мм	3120	3120	3120	3120	3120	4220
Масса кармана, кг	1300	1450	1300	1450	1550	1650

Производительность механических сортировщиков шпона рассчитывается отдельно для каждой толщины для полноформатного и кускового шпона, м³/ч, по формуле

$$P_{\text{сорт}} = \frac{60 \cdot v \cdot k_{\text{и}}}{b}, \quad (115)$$

где v – скорость укладки шпона, лист/мин;

b – количество листов сортируемого шпона в 1 м³ (см. подразд. 6.1, формула (23)), при расчете значения b для кускового шпона ширина шпона равна 0,4 м;

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,8.

Количество единиц оборудования для сортировки шпона рассчитывается отдельно для кускового и полноформатного шпона по формуле

$$n_{\text{сорт}} = \frac{V_{\text{сух}} \cdot r}{P_{\text{сорт}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (116)$$

где $V_{\text{сух}}$ – объем сухого шпона для выполнения программы, м³;

$P_{\text{сорт}}$ – производительность сортировщиков шпона, м³/ч;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч;

r – доля кускового или полноформатного шпона в общем объеме сухого шпона,

$$r_{\Phi} = \frac{V_{\Phi}}{V_{\text{д}}}, \quad (117)$$

$$r_k = \frac{V_k}{V_d}; \quad (118)$$

здесь V_d, V_f, V_k – соответственно выход делового, полноформатного и кускового шпона из чурака, м³ (см. подразд.6.2).

Полученные расчетные значения количества сортировщиков шпона складывают, округляют и находят принятое количество единиц оборудования.

Рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{сорт}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \%. \quad (119)$$

Производительность одного рабочего места для ручной сортировки шпона определяется по норме выработки на сортировку сухого шпона (табл.25) и зависит от принятой схемы сортировки – у сушильного агрегата или на самостоятельной площадке, – а также от вида и размера шпона.

Таблица 25 – Производительность рабочих мест для сортировки шпона

Толщина шпона, мм	Нормы выработки на одно рабочее место, м ³ /смену						Кусковой шпон
	Полноформатный шпон						
	на самостоятельной площадке			у сушильного агрегата			
	Формат листов шпона, м						
	2,3×1,6	1,6×1,6	1,6×1,3	2,3×1,6	1,6×1,6	1,6×1,3	
0,95	15,2	11,8	10,4	11,9	9,1	7,8	3,2
1,15; 1,25	16,2	12,6	10,9	12,6	9,7	8,2	3,2
1,5	19,1	14,8	12,5	14,9	11,4	9,4	3,7
1,75; 2,0	21,0	16,3	14,2	16,4	12,5	10,4	4,1
св.2,0	22,0	17,2	15,1	17,5	13,2	11,4	4,4

Количество рабочих мест для сортировки рассчитывается отдельно для шпона разных толщин, форматов и вида по формуле

$$n_{\text{р.сорт}} = \frac{V_{\text{сух}} \cdot r}{\Pi_{\text{р.сорт}} \cdot m \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (120)$$

где $V_{\text{сух}}$ – объем сухого шпона для выполнения программы, м³;

$\Pi_{\text{р.сорт}}$ – производительность одного рабочего места, м³/смену;

r – доля кускового или полноформатного шпона в общем объеме сухого шпона, рассчитывается по формулам (117) и (118);

m – принятое количество смен в рабочем дне;
 Φ_d – годовой эффективный фонд рабочего времени в днях
(формула (1)).

Полученные расчетные значения количества рабочих мест для ручной сортировки шпона ($n_{ручн}$) складывают, округляют и находят принятое количество единиц оборудования ($n_{пр}$).

Рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{заг} = \frac{n_{ручн}}{n_{пр}} \cdot 100 \% . \quad (121)$$

8.6. Участок починки шпона

Для починки шпона с целью повышения его сортности, используют шпонопочиночные станки. Технические характеристики шпонопочиночных станков приведены в табл.26.

Таблица 26 – Технические характеристики шпонопочиночных станков

Показатель	Марка станка (производитель)				
	Россия		Финляндия		
	ПШ	ПШ-2	VPR-85	VPR-165	Плайтек (ПШ-2А*)
Число ударов в минуту	56	56	27	45	60
Толщина шпона, мм	до 4	0,8-3,8	до 4	до 6	0,8-3,8
Наибольший размер просечек, мм	80×40	80×40	–	110×80	80×40
Ширина полосы шпона для вставок, мм	28-49	28-49	–	–	28-49
Вылет консоли станка, мм	1650	1650	850	1650	1650
Установленная мощность, кВт	1,7	0,81	1,5	2,2	3,0
Габаритные размеры, мм:					
– длина	2900	2810	2500	3400	2810
– ширина	1200	1850	1750	1750	1850
– высота	1620	1620	1650	1600	1620
Масса, т	2,25	2,15	1,5	3,25	2,5

* С гидроприводом российского производства.

Производительность шпонопочиночных станков, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$П_{поч} = \frac{3600 \cdot k_{и}}{\tau_{ц}} \cdot l_{шп} \cdot b_{шп} \cdot s_{шп}, \quad (122)$$

где $k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,95;

$l_{\text{шп}}, b_{\text{шп}}, s_{\text{шп}}$ – размеры листа шпона, м;

$\tau_{\text{ц}}$ – норма времени на починку одного листа шпона, с (табл.27).

Таблица 27 – Нормы времени на починку одного листа шпона, с

Количество вставок в листе	Среднее количество вставок	Размер вставки, мм			
		32×18	40×25	60×32	80×40
1-5	3	18,0	18,1	18,7	19,1
6-10	8	28,5	28,9	30,1	31,4
11-15	13	38,8	39,6	41,7	43,8
16-20	18	49,3	50,4	53,3	56,6

Число вставок на 1 лист шпона зависит от размеров листа и его сортности, принимают от 5 до 15.

Количество шпонопочиночных станков определяется по формуле

$$n_{\text{шп}} = \frac{V_{\text{сух}} \cdot r}{\Pi_{\text{поч}} \cdot \Phi_{\text{ч}} \cdot 100}, \quad (123)$$

где $V_{\text{сух}}$ – объем сухого шпона для выполнения программы, м³;

$\Pi_{\text{поч}}$ – производительность шпонопочиночных станков, м³/ч;

r – норма починки, %, приводится в задании (если в задании нет этих данных, то считать подлежащими починке наружные слои шпона в пакете);

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

Полученные расчетные значения количества шпонопочиночных станков ($n_{\text{шп}}$) складывают, округляют и находят принятое количество единиц оборудования ($n_{\text{пр}}$).

Рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{шп}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100\%. \quad (124)$$

8.7. Участок ребросклеивания шпона

Выравнивание продольных кромок полос кускового шпона перед операцией ребросклеивания проводят на кромкофуговальных станках или гильотинных ножницах. Выбор оборудования осуществляют в зависимости от заданных размеров обрабатываемого шпона; технические характеристики приведены в табл.28 и 29.

Таблица 28 – Технические характеристики кромкофуговальных станков

Показатель	Марки станков	
	КФ-7	КФ-9М
Режущий инструмент	пила, фрезерная головка	две фрезерные головки
Размеры обрабатываемой пачки, мм:		
– длина	до 2000	до 2000
– ширина	–	100-800
– высота	до 90	до 90
Диаметр пилы, мм	400	–
Скорость перемещения каретки, м/с:		
– рабочая	0,089	0,133
– холостая	0,175	0,266
Установленная мощность, кВт	9,0	8,3
Габаритные размеры станка, мм:		
– длина	4600	4500
– ширина	1565	1840
Масса, кг	3570	3600

Таблица 29 – Технические характеристики гильотинных ножниц

Показатель	Марка станка	
	НГ 18-1	НГ-30
Размеры обрабатываемой пачки, мм:		
– длина	до 1800	до 2800
– ширина	75-1000	75-2000
Высота при резании:		
– вдоль волокон	80	90
– поперек волокон	30	30
Ход траверсы, мм	180	180
Время двойного хода ножевой траверсы, с	2,5	2,5
Установленная мощность, кВт	8,1	8,3
Габаритные размеры станка, мм		
– длина	2570	3570
– ширина	3470	3470
Масса, кг	4400	6240

При обработке кускового шпона на кромкофуговальных станках образуются чистые и прямолинейные кромки. Такие листы можно применять на лицевые слои, однако процесс резания на кромкофуговальных станках сопровождается повышенным уровнем шума, запыленностью и значительным расходом электроэнергии.

При обработке кускового шпона на гильотинных ножницах качество образующихся кромок несколько хуже, такой шпон рекомендуется применять для внутренних слоев пакетов, однако гильотинные ножни-

цы при отсутствии вредных факторов имеют более высокую производительность.

Производительность кромкофуговальных станков и гильотинных ножниц, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{кр}} = \frac{3600 \cdot k_{\text{и}}}{(\tau_{\text{р}} + \tau_{\text{в}}) \cdot 2} \cdot q, \quad (125)$$

где $k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,9.

При расчете кромкофуговального станка:

$\tau_{\text{р}}$ – затраты времени на рабочий и холостой ход каретки кромкофуговального станка,

$$\tau_{\text{р}} = (l_{\text{шп}} + 1) \cdot \left(\frac{1}{v_{\text{р}}} + \frac{1}{v_{\text{х}}} \right); \quad (126)$$

здесь $l_{\text{шп}}$ – длина обрабатываемой пачки шпона, м;

$v_{\text{р}}$ – скорость перемещения каретки при рабочем ходе, м/с;

$v_{\text{х}}$ – скорость перемещения каретки при холостом ходе, м/с.

При расчете гильотинных ножниц:

$\tau_{\text{р}}$ – время на двойной ход ножевой траверсы, с (берется из технической характеристики оборудования);

$\tau_{\text{в}}$ – время на установку, закрепление и снятие обрабатываемой пачки шпона, с. Для обоих видов оборудования принимается 45-60 с;

q – объем обрабатываемой пачки шпона, м³,

$$q = l_{\text{шп}} \cdot b_{\text{к}} \cdot h_{\text{пач}}; \quad (127)$$

здесь $l_{\text{шп}}$ – длина обрабатываемой пачки шпона, м;

$b_{\text{к}}$ – ширина полосы кускового шпона (принимается равной 0,4 м);

$h_{\text{пач}}$ – высота пачки шпона, м (берется из технической характеристики оборудования).

Расчетное количество единиц оборудования определяется по формуле

$$n_{\text{кр}} = \frac{V_{\text{сух}} \cdot r}{\Pi_{\text{кр}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (128)$$

где $V_{\text{сух}}$ – объем сухого шпона для выполнения программы, м³;

$\Pi_{\text{кр}}$ – производительность оборудования, м³/ч;

r – норма ребросклеивания, рассчитывается по формуле (118);

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

По полученному расчетному значению количества оборудования для выравнивания кромок кускового шпона ($n_{кр}$) находят принятое количество единиц оборудования ($n_{пр}$). При этом руководствуются пояснениями* к формуле (81).

Рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{заг} = \frac{n_{кр}}{n_{пр}} \cdot 100 \%. \quad (129)$$

После прифуговки полосы кускового шпона соединяют друг с другом на ребросклеивающих станках. В настоящее время в фанерном производстве получили широкое распространение ребросклеивающие станки с продольной и поперечной подачей, позволяющие склеивать полосы шпона с помощью клеевой нити.

Технические характеристики ребросклеивающих станков приведены в табл. 30 и 31.

Таблица 30 – Технические характеристики ребросклеивающих станков с продольной подачей

Показатель	Марки станков				
	РС-7	РС-8	РС-9	«Купер» FV-1	«Купер» FV-11
Способ соединения полос шпона	Гуммир. лента	Терморек. клей	Клеевая нить		
Размеры склеиваемых полос шпона, мм:	Не ограничена				
– длина	80	80	60	–	–
– ширина, не менее	0,5-3,0	0,4-3,0	0,4-3,8	0,3-3,0	0,3-3,0
– толщина					
Скорость подачи, м/мин	5-40	4-40	14-40	10-30	10-30
Установленная мощность, кВт	0,6	1,1	1,32	1,5	1,5
Габаритные размеры, мм:					
– длина	1510	2000	1835	2100	2750
– ширина	1100	1630	850	780	780
Масса, т	0,83	1,385	0,63	0,525	0,730

Таблица 31 – Технические характеристики ребросклеивающих станков с поперечной подачей

Показатель	Марки станков			
	РСП 2	«Торвегге» (Германия)	«Купер» DMF/1800 (Германия)	«Рауте» LKV-68 (Финляндия)
Способ соединения полос шпона	Терморезактивный клей		Клеевая нить	
Размеры склеиваемых полос шпона, мм: – длина не более – ширина, не менее – толщина	1850 80 1,15-3,0	1850 – не менее 1,2	1 800 – 2.0-6.0	1730 – 1.2-4.0
Скорость подачи, м/мин	3-15	3-12	1.5-10	6-30
Установленная мощность, кВт	4,5	5,15	7.5	7,4
Габаритные размеры, мм: – длина – ширина	4160 2700	3930 2750	10000 5000	7700 2400
Масса, т	6,35	6,37	4,15	5,63

Производительность ребросклеивающих станков в зависимости от подачи, м³/ч, рассчитывается по формулам

а) с продольной подачей

$$\Pi_{pc} = \frac{60 \cdot v \cdot k_{и}}{m \cdot l_{шп}} \cdot b, \quad (130)$$

б) с поперечной подачей

$$\Pi_{pc} = 60 \cdot v \cdot l_{шп} \cdot s_{шп} \cdot k_{и}, \quad (131)$$

где $k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,8;

v – скорость подачи, м/мин;

m – число стыков на полноформатном листе шпона, рассчитывается исходя из ширины форматного шпона и ширины кускового шпона (0,4 м);

$l_{шп}$ – длина шпона, м;

$s_{шп}$ – толщина шпона, м;

b – количество листов шпона данной толщины в 1 м³ (см. формулу (23)).

Расчетное количество ребросклеивающих станков определяется по формуле

$$n_{pc} = \frac{V_{сух} \cdot r}{\Pi_{pc} \cdot \Phi_{ч}}, \quad (132)$$

где $V_{сух}$ – объем сухого шпона для выполнения программы, м³;

Π_{pc} – производительность ребросклеивающих станков, м³/ч;

r – норма ребросклеивания, рассчитывается по формуле (118);

$\Phi_{ч}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

По полученному расчетному значению количества оборудования для ребросклеивания шпона (n_{pc}) находят принятое количество единиц оборудования ($n_{пр}$). При этом руководствуются пояснениями* к формуле (81).

Рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{заг} = \frac{n_{pc}}{n_{пр}} \cdot 100 \%. \quad (133)$$

8.8. Участок сборки пакетов, подпрессовки и прессования

Сборка пакетов представляет собой технологическую операцию, в процессе которой листы шпона укладывают в определенном порядке с целью формирования заготовки (пакета), из которой путем горячего прессования получают листы фанерной продукции.

При производстве **фанеры общего назначения, фанерных плит и декоративной фанеры** для нанесения клея на шпон применяются различные типы клеенаносящих станков, выбор которых производится с учетом ширины шпона, подлежащего намазке. В зависимости от размера шпона выбирают станок с требуемой длиной клеенаносящих валцов.

Технические характеристики клеенаносящих станков приведены в табл.32.

Производительность участка сборки пакетов определяется временем сборки одного пакета, м³/ч, и рассчитывается по формуле

$$\Pi_{сб} = \frac{3600 \cdot k_{и}}{t} \cdot l_{шп} \cdot b_{шп} \cdot s_{шп}, \quad (134)$$

где $k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,94;

$l_{шп} \cdot b_{шп} \cdot s_{шп}$ – размеры шпона, м;

t – время сборки одного пакета, с,

$$t = t_n \cdot n; \quad (135)$$

здесь t_n – среднее нормативное время на укладку одного листа, с (табл.33);

n – количество слоев шпона в одном пакете согласно схеме сборки (разд.4).

Таблица 32 – Технические характеристики клеенаносящих станков

Показатель	Марки станков					
	KB18-1	KB28-1	2LV20 «Raute»	2LV27 «Raute»	W1800 Hymmen	W2600 Hymmen
Рабочая длина вальцов, мм	1800	2800	2000	2700	1800	2600
Диаметр вальцов, мм	300	300	300	300	285	285
Размеры заготовок, мм:						
– длина миним.	500	600	–	–	–	–
– ширина макс.	1600	2600	1830	2600	–	–
– толщина	0,3-60	0,3-60	–	–	–	–
Окружная скорость вальцов, м/с	0,25-0,57	0,25-0,57	0,67	0,67	0,13-0,40	0,13-0,40
Расход клея, г/м ²	70-240	90-240	–	–	–	–
Габаритные размеры, м:						
– длина	2,64	3,56	2,8	3,5	2,47	3,27
– ширина	0,84	0,82	1,0	1,0	0,98	0,98
– высота	0,48	1,48	–	–	1,15	1,15
Масса станка, т	1,57	1,93	1,90	2,4	1,5	2,2

Таблица 33 – Справочные данные для расчета производительности одной позиции сборки

Слойность, n	Толщина фанеры, мм	Число пакетов в этаже пресса	Время сборки одного пакета, с
3	4	4	5
5	6	2	12
7	9	1	18
9	12	1	24
11	15	1	30

Число мест сборки рассчитывается по формуле

$$n_{\text{кл}} = \frac{Q_{\text{пак}}}{\Pi_{\text{сб}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (136)$$

где $Q_{\text{пак}}$ – объем пакетов шпона, м³ (см. подразд.6.3);

$\Pi_{\text{сб}}$ – производительность рабочего места сборки пакетов, м³/ч;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

По полученному расчетному значению мест сборки ($n_{\text{кл}}$), руководствуясь пояснениями* к формуле (81), находят принятое к установке число клеенаносящих станков ($n_{\text{пр}}$) и рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{кл}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \%. \quad (137)$$

Операция холодной подпрессовки пакетов вводится с целью уплотнения пакетов и придания им транспортной прочности.

При выборе холодного пресса необходимо, чтобы формат плит пресса соответствовал формату фанерной продукции. Технические характеристики холодных прессов приведены в табл.34.

Таблица 34 – Технические характеристики холодных прессов

Показатель	Марки станков		
	ДО838-Б	IVPHE 175×400	IVPHE 145×270
Размеры стола пресса, мм	1800×1800	1750×4000	1450×2700
Номинальное усилие, МН	6,3	7,0	4,0
Высота рабочего промежутка, мм	1120	1500	1500
Установленная мощность, кВт	38,5	44,0	30,0
Габаритные размеры, мм:			
– длина	2500	2250	1950
– ширина	5700	7000	5200
Масса пресса, т	35,5	46,0	29,5

Производительность пресса для холодной подпрессовки пакетов рассчитывается в м³/ч, по формуле

$$\Pi_{\text{хол}} = \frac{60 \cdot l_{\text{шп}} \cdot b_{\text{шп}} \cdot H \cdot k_{\text{и}} \cdot k_{\text{у}}}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (138)$$

где $l_{\text{шп}}, b_{\text{шп}}$ – длина и ширина листов шпона, м;

H – высота рабочего промежутка пресса, м (см. технические характеристики пресса);

- $k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,9;
- $k_{у}$ – коэффициент укладки шпона, 0,7;
- $\tau_{ц}$ – время цикла подпрессовки, мин (для фанеры марки ФК $\tau_{ц}=10-15$ мин, для фанеры марки ФСФ $\tau_{ц}=7-10$ мин).

Потребность в холодных прессах составит:

$$n_{хол} = \frac{Q_{пак}}{\Pi_{хол} \cdot \Phi_{ч}}, \quad (139)$$

где $Q_{пак}$ – объем пакетов шпона, м³(см. подразд.6.3);

$\Pi_{хол}$ – производительность холодного пресса, м³/ч;

$\Phi_{ч}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

По полученному расчетному количеству холодных прессов ($n_{хол}$), руководствуясь пояснениями* к формуле (81), находят принятое к установке число холодных прессов ($n_{пр}$) и рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{заг} = \frac{n_{хол}}{n_{пр}} \cdot 100 \%. \quad (140)$$

При производстве **бакелизированной фанеры и ДСП** шпон с нанесенным клеем подсушивают в специальных конвейерных сушилках, технические характеристики которых приведены в прил.43.

Применяют два способа формирования клеевых слоев на поверхности шпона:

- нанесение смолы клея с помощью клеенаносящих станков;
- пропитка шпона в растворе бакелитового лака.

Нанесение клея с помощью клеенаносящих станков производят для шпона толщиной 1,15 и 1,5 мм, реже 0,75 мм (изготовление бакелизированной фанеры). В настоящее время для этого применяют линию, состоящую из клеенаносящего станка и конвейерной сушки. Производительность линии, м³/ч, рассчитывают по формуле

$$\Pi_{ли} = \frac{60 \cdot m \cdot n \cdot k_{и} \cdot k_{з} \cdot V_{сух}^{1л}}{\tau_{с}}, \quad (141)$$

где m – число рабочих рамок конвейера (см. прил.43);

n – количество листов шпона между рамками конвейера, шт. (табл.35);

$k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,9-0,95;

$k_{з}$ – коэффициент загрузки рамок конвейера, 0,95-0,98;

- τ_c – продолжительность сушки, мин (табл.34);
 $V_{\text{сух}}^{1\text{л}}$ – объем одного листа шпона, м³, рассчитывается по формуле (104).

Таблица 35 – Продолжительность сушки шпона с нанесенным клеевым слоем

Толщина шпона, мм	0,55	0,75	1,15	1,5
Количество листов шпона между рамками, шт.	2	1	1	1
Продолжительность сушки, мин	22-25	22-25	25-30	25-30

Для шпона толщиной 0,55 и 0,75 мм (при производстве ДСП) применяют пропитку в растворе бакелитового лака. Пропитку производят в контейнерах (кассетах), которые подаются в пропиточную установку, технические характеристики которой приведены в табл. 36.

Таблица 36 – Технические характеристики пропиточной установки

Количество пропиточных секций, шт.	3
Объем одной секции, м ³	2,9
Температура пропиточного раствора, °С	30-60
Концентрация пропиточного раствора, %	36-50
Габаритные размеры секции, мм:	
– длина	1800
– ширина	800
– высота	2000
Число листов шпона в кассете, шт., при толщине:	
– 0,55 мм	500
– 0,75 мм	350
– 1,15 мм	200
– 1,5 мм	150

Пропитка шпона в растворе бакелитового лака может производиться тремя способами: методом горячехолодных ванн, в автоклавах и способом вымачивания в холодном растворе. Производительность пропиточных ванн зависит от способа пропитки.

При применении способа вымачивания в холодном растворе бакелитового лака производительность пропиточной ванны, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$P_B = \frac{60 \cdot n \cdot V_{\text{сух}}^{1\text{л}}}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (142)$$

где n – количество листов шпона, загружаемых в одну кассету, шт. (см. табл.36);

$V_{\text{сух}}^{1\text{л}}$ – объем одного листа шпона, м³;
 $\tau_{\text{ц}}$ – цикл пропитки одной кассеты, мин,

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{пр}} \cdot \tau_{\text{ст}} \cdot \tau_{\text{всп}}; \quad (143)$$

здесь $\tau_{\text{пр}}$ – время пропитки, мин (прил.44);
 $\tau_{\text{ст}}$ – время стекания раствора с поверхности листов шпона, мин (см. прил.44);
 $\tau_{\text{всп}}$ – вспомогательное время на загрузку и выгрузку кассет, мин, принимается равным 10 мин.

Производительность конвейерной сушилки для подсушки листов пропитанного шпона рассчитывается по формуле (141).

Далее пропитанный и подсушенный шпон поступает на рабочее место для сборки пакетов по *конечной схеме* (если длина фанеры или пластика соответствует длине шпона) или по *непрерывной схеме* (если длина фанеры или пластика превышает длину шпона, т.е. составные плиты).

Производительность рабочих мест для сборки пакетов по конечной схеме, м³/ч, вычисляется по формуле

$$\Pi_{\text{сб.к}} = \frac{3600 \cdot k_{\text{и}} \cdot V_{\text{пак}}}{\tau_{\text{ц}}}, \quad (144)$$

где $k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,9;
 $V_{\text{пак}}$ – объем одного пакета, м³, определяется как сумма объемов листов шпона, укладываемых в один пакет;
 $\tau_{\text{ц}}$ – цикл сборки одного пакета, с,

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{шп}} \cdot n + \tau_{\text{кл}} \cdot \text{А} + \tau_{\text{бум}} \cdot \text{Б} + \tau_{\text{о.пл}} \cdot \text{В} + \tau_{\text{кр.бум}} \cdot \text{Г} + \tau_{\text{прокл}} \cdot \text{Д}; \quad (145)$$

здесь $\tau_{\text{шп}}$ – время укладки одного листа шпона, с (5-7 с);
 $\tau_{\text{кл}}, \tau_{\text{бум}}, \tau_{\text{о.пл}}, \tau_{\text{кр.бум}}$ – время укладки одного листа соответственно клеящей пленки, декоративной бумаги, отделочной пленки, крафт-бумаги, с (7-10 с);
 $\tau_{\text{прокл}}$ – время укладки одного листа прокладок, с (10-15 с);
 n – количество слоев шпона в пакете, согласно схеме сборки;
 $\text{А}, \text{Б}, \text{В}, \text{Г}, \text{Д}$ – количество слоев укладываемых в пакет материалов, согласно схеме сборки.

Расчетное количество единиц оборудования определяется по формуле

$$n = \frac{V_{\text{сух.подс}}}{\Pi \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (146)$$

где $V_{\text{сух.подс}}$ – объем сухого шпона, который пропитывается в лаке или на который наносится клеевой слой, м^3 ;

Π – производительность оборудования – пропиточной ванны, конвейерной сушилки, линии для нанесения или подсушки клеевых слоев или рабочего места для сборки пакетов, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

По полученному расчетному количеству единиц оборудования (n), руководствуясь пояснениями* к формуле (81), находят принятое к установке число холодных прессов ($n_{\text{пр}}$) и рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \%. \quad (147)$$

При непрерывной схеме сборки пакетов сборка осуществляется на ленточном конвейере (длина конвейера 15-30 м) путем укладки листов шпона с нахлесткой в продольном слое и встык – в поперечном направлении. Собираемый непрерывный ковер распиливается на форматные пакеты дисковой пилой, установленной в конце конвейера.

Необходимое количество конвейеров определяется количеством прессов для горячего прессования. Производительность сборочного конвейера должна обеспечивать непрерывную работу горячего пресса. Расчет конвейера сводится к расчету числа рабочих на сборке.

Расчетное количество рабочих на сборочном конвейере находят по формуле

$$n_{\text{сб}} = \frac{\tau_{\text{укл}} \cdot m \cdot n}{\tau_{\text{ц}} \cdot 60}, \quad (148)$$

где $\tau_{\text{ц}}$ – цикл прессования бакелизированной фанеры или ДСП, мин (см. разд.5);

n – количество пакетов в одной запрессовке (см. технические характеристики пресса);

$\tau_{\text{укл}}$ – время укладки одного листа шпона, с (10-15 с);

m – количество листов шпона в одном форматном пакете,

$$m = n_{\text{пр}} \cdot l_{\text{пр}} + n_{\text{пш}} \cdot l_{\text{пш}}, \quad (149)$$

где $n_{\text{пр}}$, $n_{\text{пш}}$ – количество продольных и поперечных слоев шпона в пакете согласно схеме сборки;

$l_{пр}$, $l_{шп}$ – количество листов шпона в продольном и поперечном слоях пакета согласно схеме сборки.

По расчетному количеству рабочих на сборке пакетов находят принятое их число путем округления в большую сторону.

8.9. Участок послепрессовой обработки фанерной продукции

Послепрессовая обработка фанеры включает в себя выдержку необрезной фанеры, форматную обрезку, ремонт, сортирование, шлифование и упаковку фанерной продукции.

Для придания фанере стандартных размеров и товарного вида ее обрезают по кромкам. Для этого используют круглопильные станки с гусеничной и цепной передачей. Наибольшее распространение в фанерном производстве получили четырехпильные станки (за один проход происходит обрезка всех четырех кромок).

Однопильные станки, как правило, применяют для переобрезки фанеры. Двухпильные станки используют при необходимости выпустить часть продукции нестандартного формата. Трехпильные станки предназначены для форматной обрезки листов фанеры, размеры которой превышают максимальные размеры обрезаемой пачки по технической характеристике четырехпильных станков.

Технические характеристики обрезных станков приведены в табл.37.

Таблица 37 – Технические характеристики обрезных станков

Показатель	ЦФ-2	ЦФА-160	ФП-119	СО-16	ЛФО-16	ЦТЗФ-1	ЦФ-5
	гусеничная		на каретке	гусеничная			
Число пил	4	4	4	4	4	3	1
Диаметр пилы, мм	400	400	450	550	400	400	550
Скорость окружная, м/с	61,1	60	66	–	–	61	72,3
Скорость подачи, м/мин	6,8 10,4	5-25	8,5	–	5-25	4-25	7,5 10 12,5
Максимальные размеры пачки, мм:							
– длина	2300	1600	1600	1600	1600	3500	1600
– ширина	1200	1600	1600	1600	1600	1650	1600
– толщина	90	50	120	100	50	50	120
Установленная мощность, кВт	23,23	43,8	66	78,0	43,8	9,6	13,8
Габаритные размеры, мм:							
– длина	5960	8500	8000	10300	8500	7375	5710
– ширина	5870	8000	6500	9200	8000	3120	2800
Масса, т	7,45	16,9	11,5	16,0	16,9	3,17	3,1

Производительность форматно-обрезных станков, м/ч, в зависимости от конструкции и количества пил рассчитывается по формулам:

а) для однопильных станков

$$\Pi_{\text{обр}} = \frac{60 \cdot m \cdot k_{\text{и}}}{\left[\tau_{\text{всп}} + 4 \cdot \left(\frac{L+B}{2} + 2 \cdot d \right) \cdot \left(\frac{1}{v_p} + \frac{1}{v_x} \right) \right]} \cdot N, \quad (150)$$

б) для двухпильных станков

$$\Pi_{\text{обр}} = \frac{60 \cdot m \cdot v_p \cdot k_{\text{и}}}{\left[\tau_{\text{всп}} + 2 \cdot \left(\frac{L+B}{2} + 2 \cdot d \right) \cdot \frac{1}{v_p} \right]} \cdot N, \quad (151)$$

в) для трехпильных станков

$$\Pi_{\text{обр}} = \frac{60 \cdot m \cdot k_{\text{и}}}{\left[\frac{(L+2 \cdot d) + (B+2 \cdot d) \cdot 2}{v_p} + \left(\frac{(B+2 \cdot d) \cdot 2}{v_x} \right) \right]} \cdot N, \quad (152)$$

г) для четырехпильных станков с подачей на каретке

$$\Pi_{\text{обр}} = \frac{3600 \cdot m \cdot k_{\text{и}}}{\left[\tau_{\text{всп}} + 2 \cdot \left(10 + \frac{30 \cdot (L+B)}{v_p} \right) \right]} \cdot N, \quad (153)$$

д) для четырехпильных станков с цепной подачей подачей

$$\Pi_{\text{обр}} = \frac{60 \cdot m \cdot v_p \cdot k_{\text{и}}}{\left(\frac{L+B}{2} + 0,2 \right) \cdot N}, \quad (154)$$

где v_p – скорость рабочей подачи каретки или конвейера, м/мин (см. технические характеристики станка);

v_x – скорость холостого хода каретки, м/мин (если не указана, то принимается равной максимальной v_p);

m – число листов фанеры в обрезаемой пачке;

L – длина листа необрезной фанеры, м;

B – ширина листа необрезной фанеры, м;

N – количество листов обрезной фанеры в 1 м³ (формула (22));

$\tau_{\text{всп}}$ – продолжительность вспомогательных операций, с (8-10 с);

d – диаметр пилы, м;

$k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени (0,9-0,95).

Расчетное количество обрезных станков рассчитывается по формуле

$$n_{обр} = \frac{A}{\Pi_{обр} \cdot \Phi_{ч}}, \quad (155)$$

где A – годовая программа выпуска фанерной продукции, м³;

$\Pi_{обр}$ – производительность обрезного станка, м³/ч;

$\Phi_{ч}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

По полученному расчетному количеству единиц оборудования ($n_{обр}$), руководствуясь пояснениями* к формуле (81), находят принятое к установке количество обрезных станков ($n_{пр}$) и рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{заг} = \frac{n_{обр}}{n_{пр}} \cdot 100 \%. \quad (156)$$

Для выравнивания поверхности фанеры применяют одно- и двухсторонние шлифовальные станки. Выбор станков осуществляют по размеру материала и по количеству шлифуемых поверхностей (см. задание). Технические характеристики шлифовальных станков приведены в табл.38.

Таблица 38 – Технические характеристики шлифовальных станков

Показатели	Производитель					
	Германия		США		Швейцария	Финляндия
	BSM-4	UF 190	TVO-76-4	TVO-64-2	OSUS-2000	AM2-1600PY
1	2	3	4	5	6	7
Размеры обрабатываемых материалов, мм:						
– ширина	1900	1900	1900	1575	1900	1575
–толщина	3-200	100	200	3-200	2-150	3-275
Количество шлифовальных лент, шт.	4	6	4	2	2	2
Длина шлифовальной ленты, мм	3810	2620	3200	–	2800	2620

Окончание таблицы 38

1	2	3	4	5	6	7
Ширина шлифовальной ленты, мм	1950	1950	1920	–	1950	1600
Скорость шлифовальной ленты, м/с	26	26	30	25	25	38
Скорость подачи, м/мин	до 40	6-30	7-35	до 40	8-48	6-30
Установленная мощность, кВт	180	175	155	–	220	236
Габаритные размеры, мм:						
– длина	4450	3735	4850	2390	–	3182
– ширина	3300	3565	3785	3400	–	–
– высота	2650	–	3380	3350	–	–
Масса станка, т	26,5	–	32,0	–	17,0	20,0

Производительность шлифовальных станков, м³/ч, рассчитывается по формуле

$$П_{шл} = 60 \cdot v \cdot B_{обр} \cdot S \cdot k_{и} \cdot k_{з}, \quad (157)$$

где v – скорость подачи материала, м/мин;

$B_{обр}$ – ширина листа обрезной фанеры, м (см. задание);

S – толщина фанеры, м;

$k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,92;

$k_{з}$ – коэффициент заполнения, 0,9.

Расчетное количество шлифовальных станков определяется по формуле

$$n_{шл} = \frac{A \cdot r}{П_{шл} \cdot \Phi_{ч} \cdot 100}, \quad (158)$$

где A – годовая программа выпуска фанерной продукции, м³;

$П_{шл}$ – производительность шлифовального станка, м³/ч;

r – норма шлифования, % (см. задание); если значение r не указано, то шлифуется 100 % фанеры;

$\Phi_{ч}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

По полученному расчетному количеству единиц оборудования ($n_{шл}$), руководствуясь пояснениями* к формуле (81), находят принятое к установке количество шлифовальных станков ($n_{пр}$) и рассчитывают коэффициент загрузки оборудования, %, по формуле

$$k_{заг} = \frac{n_{шл}}{n_{пр}} \cdot 100 \%. \quad (159)$$

Сортирование фанеры производят по породам шпона наружных слоев, форматам, толщинам, маркам и сортам.

На большинстве фанерных предприятий сортирование фанеры производят вручную, путем визуальной оценки. Мелкий ремонт листов (заделка выпавших сучков, разошедшихся трещин, слабых углов, пузырей, обзола и т.п.) выполняют на этом же рабочем месте.

Сортирование бакелизированной фанеры и ДСП осуществляется на линии обрезки, в состав которой входит кантователь, установленный перед стопоукладчиком.

Производительность рабочего места для сортирования фанерной продукции (2 рабочих), м³/ч, рассчитывается по формуле

$$П_{с.ф} = \frac{3600 \cdot k_{и}}{\tau \cdot N}, \quad (160)$$

где $k_{и}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,9;

τ – время на сортировку одного листа фанерной продукции, с (табл.39);

N – количество листов фанеры в 1 м³ (формула (22)).

Таблица 39 – Затраты времени на сортировку фанеры

Формат листа фанеры, мм	Прямые затраты на лист при сортировке фанеры, с, при толщине листа, мм			
	3-6,5	9-15	18-24	27-30
1220×1220	10	12	15	18
1525×1525	15	17	20	23
1830×1525	18	20	23	26
2440×1220	19	22	25	30

Расчетное количество рабочих мест для сортировки фанерной продукции определяется по формуле

$$n_{с.ф} = \frac{A}{П_{с.ф} \cdot \Phi_{ч}}, \quad (161)$$

где A – годовая программа выпуска фанерной продукции, м³;

$П_{с.ф}$ – производительность рабочего места для сортировки фанерной продукции, м³/ч;

$\Phi_{ч}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

Расчетное значение количества рабочих мест для сортировки фанерной продукции ($n_{с.ф}$) округляют, и, руководствуясь пояснениями* к формуле (81), находят принятое количество рабочих мест ($n_{пр}$). Рассчитывают коэффициент загрузки рабочих мест, %, по формуле

$$k_{заг} = \frac{n_{с.ф}}{n_{пр}} \cdot 100 \%. \quad (162)$$

Заключительной технологической операцией является упаковка фанерной продукции в пачки, при этом применяют металлическую ленту, упаковочную фанеру или полосы фанеры, укладываемые под металлическую ленту. В курсовом проекте принимаем упаковку фанерной продукции в пачки объемом 1 м^3 с применением для стяжки пачек металлической ленты.

Производительность рабочего места для упаковки фанерной продукции (2 рабочих), $\text{м}^3/\text{ч}$, рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{уп.ф}} = \frac{60 \cdot k_{\text{и}}}{\tau}, \quad (163)$$

где $k_{\text{и}}$ – коэффициент использования рабочего времени, 0,85;

τ – время на упаковку 1 м^3 фанерной продукции, мин (в курсовом проекте принимаем 3-4 мин).

Расчетное количество рабочих мест для упаковки фанерной продукции определяется по формуле

$$n_{\text{уп.ф}} = \frac{A}{\Pi_{\text{уп.ф}} \cdot \Phi_{\text{ч}}}, \quad (164)$$

где A – годовая программа выпуска фанерной продукции, м^3 ;

$\Pi_{\text{уп.ф}}$ – производительность рабочего места по упаковке фанерной продукции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

Расчетное значение количества рабочих мест по упаковке фанерной продукции ($n_{\text{уп.ф}}$) округляют, и, руководствуясь пояснениями* к формуле (81), находят принятое количество рабочих мест ($n_{\text{пр}}$). Рассчитывают коэффициент загрузки рабочих мест, %, по формуле

$$k_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{уп.ф}}}{n_{\text{пр}}} \cdot 100 \%. \quad (165)$$

Данные расчетов производительности станков и их потребности заносят в сводную таблицу загрузки оборудования (табл. 40).

При этом годовую производительность станков, м^3 , рассчитывают по формуле

$$\Pi_{\text{год}} = \Pi_{\text{ч}} \cdot \Phi_{\text{ч}}, \quad (166)$$

где $\Pi_{\text{ч}}$ – часовая производительность станка, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, ч.

Все выполненные расчеты по фанерному производству можно наглядно изобразить на технологической схеме, пример выполнения которой показан на рис.3.

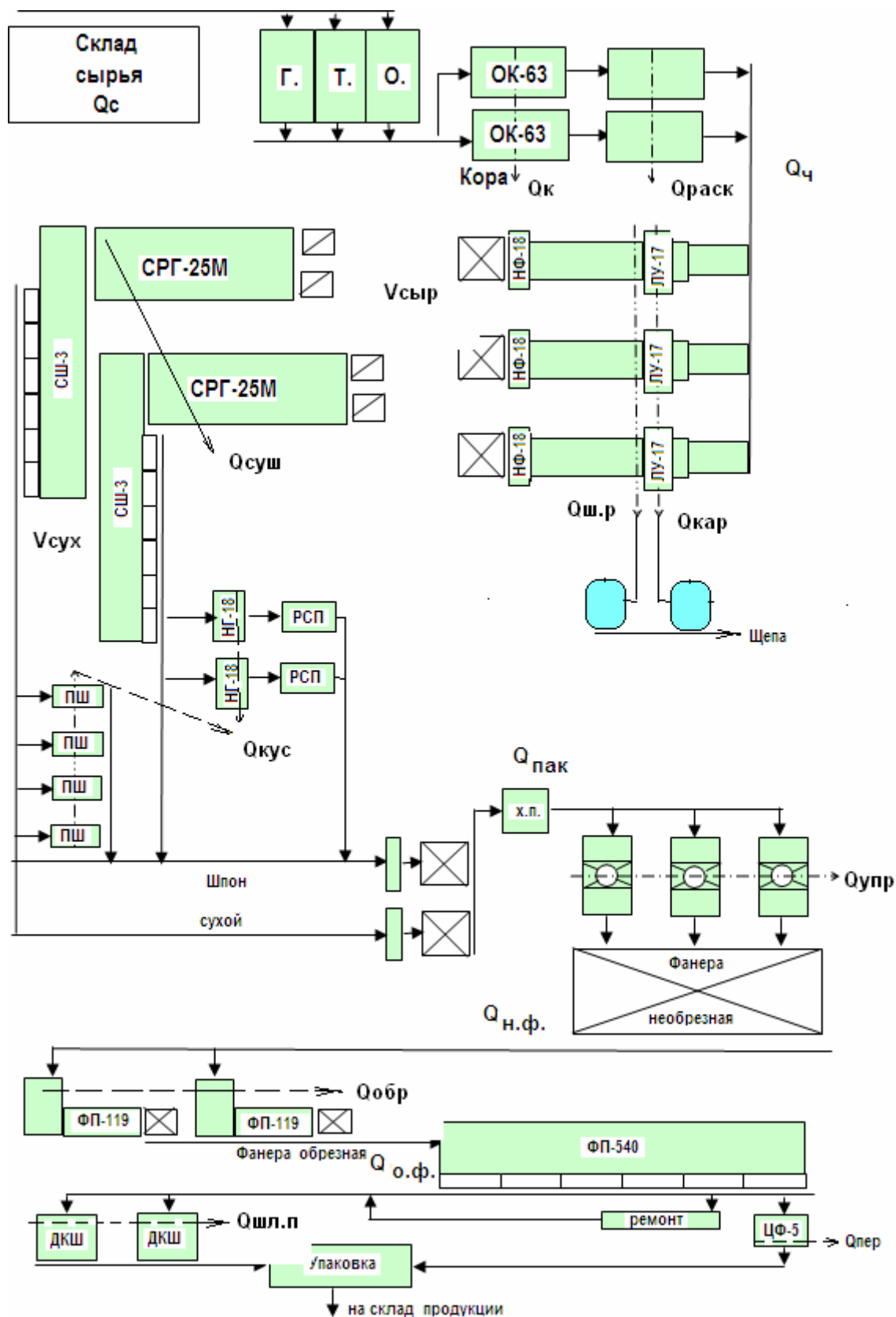


Рис.3. Вариант технологической схемы производства фанеры

9. РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Общая площадь цеха включает в себя производственную, вспомогательную и служебно-бытовую площади.

Площадь цеха, м², рассчитывается по формуле

$$S_{\text{ц}} = S_{\text{пр}} + S_{\text{всп}} + S_{\text{с.б}}, \quad (167)$$

где $S_{\text{пр}}$ – производственная площадь цеха, м²;

$S_{\text{всп}}$ – вспомогательная площадь цеха, м²;

$S_{\text{с.б}}$ – служебно-бытовая площадь цеха, м².

В состав производственной площади входят площади, занимаемые:

– производственным оборудованием и рабочими местами;

– наземным транспортным оборудованием (конвейерами, рольгангами и т.п.);

– площадками для межоперационных запасов и технологической выдержки;

– проездами и проходами между станками.

В состав вспомогательной площади входят:

– площади под ремонтные мастерские, заточки инструментов и т.п.;

– площади помещений цеховых складов;

– помещения для дежурных электриков, слесарей;

– площади под магистральные проезды.

В состав служебно-бытовой площади входят:

– раздевалки, туалеты, душевые и т.п.;

– кабинет начальника цеха, комнаты технологов, мастеров, нормировщиков;

– комнаты приема пищи, курительные комнаты и т.п.

Магистральные проезды бывают поперечные и продольные. Продольные проезды устраиваются на каждые 24 м ширины цеха, а поперечные – через каждые 50 м длины цеха. Ширина продольных и поперечных проездов для деревоперерабатывающих цехов, как правило, составляет 3,6-4,2 м (не менее 2,8 м).

Производственная площадь, м², рассчитывается по формуле

$$S_{\text{пр}} = S_{\text{р.м}} + S_{\text{м.з}} + S_{\text{прох}}, \quad (168)$$

где $S_{\text{р.м}}$ – суммарная площадь под производственное оборудование и рабочие места, м²;

$S_{\text{м.з}}$ – включает в себя площадь для межоперационных запасов шпона ($S_{\text{з.шп}}$) и площадь для кондиционной выдержки фанерной продукции, м² ($S_{\text{з.ф}}$);

$S_{\text{прох}}$ – площади под проходы и разрывы между установленным оборудованием, м².

Суммарная площадь под производственное оборудование и рабочие места рассчитывается исходя из вида и количества оборудования. Для линий, в площадь которых входят выносные пульты управления, места под загрузку и выгрузку и т.п., площадь принимается равной площади оборудования по его технической характеристике. К таким видам оборудования относятся линия лущения, сушильные агрегаты, прессы, некоторые типы форматно-обрезных и шлифовальных станков.

Площади для технологических операций, выполняемых вручную или на станках позиционного типа, должны включать рабочую зону обслуживания станка и площади под размещение стоп шпона. К таким операциям относятся сортировка, починка и ребросклеивание шпона; обрезка, сортировка и упаковка фанерной продукции.

Площадь для межоперационных запасов, м², рассчитывают по формуле

$$S_{\text{з.шп}} = \frac{V_{\text{сух}}^{\text{сут}}}{h_{\text{ст.шп}}} \cdot 1,2, \quad (169)$$

где $V_{\text{сух}}^{\text{сут}}$ – суточная потребность цеха в сухом шпоне, м³,

$$V_{\text{сух}}^{\text{сут}} = \frac{V_{\text{сух}}}{\Phi_{\text{д}}}; \quad (170)$$

здесь $V_{\text{сух}}$ – объем сухого шпона для выполнения программы, м³;

$\Phi_{\text{д}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени, дни;

$h_{\text{ст.шп}}$ – высота стопы шпона, м, принимается равной 0,8-1,3 м. Если предусмотрена укладка шпона в специальные этажерки, высота которых не более 4,5 м, высота стопы шпона, укладываемого в одну этажерку, принимается равной 2,4-3,9 м.

Площадь под кондиционную выдержку готовой продукции, м², вычисляется по формуле

$$S_{\text{з.ф}} = \frac{V_{\text{ф.см}}}{h_{\text{ст.ф}}} \cdot 1,2, \quad (171)$$

где $V_{\text{ф.см}}$ – объем выпуска фанерной продукции в смену, м³,

$$V_{\text{ф.см}} = \frac{A}{\Phi_{\text{д}} \cdot n}; \quad (172)$$

здесь A – годовая программа выпуска фанерной продукции, м³;

Φ_d – годовой эффективный фонд рабочего времени, дни;

n – принятая сменность рабочего дня;

$h_{ст.ф}$ – высота штабеля фанерной продукции, принимается равной 2,4-3,9 м.

1,2 – коэффициент плотности укладки штабелей.

Площадь под проходы и разрывы между установленным оборудованием (в формуле (168)) определяется по формуле

$$S_{\text{прох}} = \frac{2 \cdot (S_{\text{р.м}} + S_{\text{м.з}})}{3}. \quad (173)$$

Сумма вспомогательной и служебно-бытовой площадей рассчитывается по формуле

$$S_{\text{всп}} + S_{\text{с.б}} = 0,2 \cdot S_{\text{пр}}. \quad (174)$$

Проверку правильности расчета площади цеха можно ориентировочно провести по формуле

$$S_{\text{ц}} = 2 \cdot S_{\text{р.м}}. \quad (175)$$

План цеха по производству фанерной продукции строится с учетом принятой технологической схемы, количества устанавливаемого оборудования. При этом обрабатываемый материал должен двигаться в одном направлении, без возвратов. Для некоторых станков с неполной загрузкой можно выбрать работу в две или одну смену, предварительно предусмотрев площади для хранения буферного запаса полуфабрикатов.

10. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ [9]

В данном разделе курсового проекта должны быть представлены результаты расчета затрат на выпуск единицы объема производимой продукции и расчета лимитной отпускной оптовой цены (нижний уровень).

Расчет себестоимости продукции.

Полная себестоимость товарной продукции ($C_{пл}$, тыс. руб.) рассчитывается по формуле

$$C_{пл} = C_{пр} + Z_{ком}, \quad (176)$$

где $C_{пр}$ – производственная себестоимость годового выпуска продукции, тыс.руб.;

$Z_{ком}$ – коммерческие расходы, тыс. руб.

Производственная себестоимость складывается из отдельных статей затрат на производство продукции.

В дальнейшем расчете учтены основные статьи структуры себестоимости фанерной продукции.

1. Затраты, связанные с использованием материальных ресурсов.

К материальным ресурсам в фанерном производстве относят: фанерный кряж, облицовочные и клеевые материалы, различные добавки и дополнительные компоненты для улучшения эксплуатационных свойств продукции и т.п. В зависимости от вида и марки фанерной продукции перечень материалов может изменяться.

Затраты материальных ресурсов на единицу объема выпускаемой продукции, руб./м³, определяются по формуле

$$Z_o = \sum (q_i \cdot Ц_i), \quad (177)$$

где q_i – расход i -го материала на единицу продукции, м³/м³ (т/м³, м²/м³ и т.п.);

$Ц_i$ – цена единицы объема i -го материала, руб./м³ (руб./м², руб./т и т.п.).

Расход фанерного кряжа на изготовление 1 м³ фанеры берут из ранее выполненных расчетов (формула (36)), а расход смолы на изготовление 1 м³ фанеры – см. разд.7. Добавки в смолу при приготовлении клея составляют 10 % от стоимости смолы.

Затраты, связанные с материальными ресурсами на годовую программу, тыс. руб., рассчитываются по формуле

$$Z_m = \frac{Z_o \cdot A}{1000}, \quad (178)$$

где Z_o – затраты на единицу объема выпускаемой продукции, руб./м³;

A – годовая программа по выпуску продукции, м³.

Результаты расчетов затрат на материальные ресурсы заносят в табл. 41.

Таблица 41 – Затраты на материальные ресурсы

№ п/п	Наименование материала	Расход материала на выпуск 1 м ³ продукции, м ³ , кг или м ²	Потребность в материале на годовой выпуск продукции, м ³ , кг или м ²	Цена материала, руб./м ³ , руб./м ² или руб./кг	Затраты материального ресурса на годовой выпуск продукции, тыс. руб.

2. Затраты, связанные с использованием технологического оборудования.

Для расчетов необходимы исходные данные по основному технологическому оборудованию, которые заносят в табл. 42.

Таблица 42 – Технологическое оборудование цеха

№ п/п	Наименование оборудования (рабочего места)	Марка, тип	Количество единиц оборудования	Цена единицы оборудования Ц _и , тыс.руб	Установленная мощность, кВт	Масса станка (линии), кг

Затраты на технологическое оборудование, тыс. руб., рассчитываются, исходя из выбранного оборудования, его принятого количества, преysкурантных цен на оборудование с учетом дополнительных затрат на доставку, установку, монтаж и его освоение, по формуле

$$Z_{об} = \sum n_i \cdot C_i \left(1 + \frac{a_{доп}}{100} \right), \quad (179)$$

где n_i – принятое количество единиц i -го оборудования;

$a_{доп}$ – дополнительные затраты на оборудование, принимаются равными 25 %;

C_i – цена единицы i -го оборудования, тыс.руб.

Цена оборудования устанавливается по каталогам.

Затраты на оборудование, переносимые на стоимость товарной продукции, выпускаемой за один год, тыс.руб., вычисляются по формуле

$$Z_{ам.об} = Z_{об} \cdot \frac{a_{ам}}{100}, \quad (180)$$

где $a_{ам}$ – процент ежегодных амортизационных отчислений на оборудование (принимается равным 15 %).

3. Затраты на электро- и тепловую энергию, расходуемую на технологические нужды.

Расход электроэнергии на годовой выпуск продукции, кВт·ч, рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{эл}} = \sum N_i \cdot n_i \cdot k_c \cdot k_{\text{заг}} \cdot \Phi_{\text{ч}}, \quad (181)$$

где N_i – установленная мощность i -го оборудования, кВт (берется из технической характеристики);

n_i – принятое количество единиц i -го оборудования;

k_c – коэффициент спроса токоприемников i -го оборудования (0,7-0,8);

$k_{\text{заг}}$ – коэффициент загрузки оборудования (из технологического расчета);

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени оборудования, ч.

Затраты на электроэнергию на технологические нужды, тыс.руб., вычисляются по следующей формуле:

$$З_{\text{эл}} = \frac{Q_{\text{эл}} \cdot a_{\text{эл}}}{1000}, \quad (182)$$

где $Q_{\text{эл}}$ – общий расход электроэнергии, кВт ч;

$a_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт электроэнергии для промышленного предприятия.

Затраты на тепловую энергию, тыс.руб., определяются по формуле

$$З_{\text{тепл}} = \frac{g_{\text{тепл}} \cdot A \cdot a_{\text{тепл}}}{1000}, \quad (183)$$

где $g_{\text{тепл}}$ – технологическая норма расхода тепловой энергии на 1 м³ выпускаемой продукции, Гкал/м³ (из справочной литературы [9] $g_{\text{тепл}} = 1,48$ Гкал/м³);

$a_{\text{тепл}}$ – стоимость 1 Гкал тепловой энергии, руб./Гкал;

A – годовая программа по выпуску продукции, м³.

4. Затраты на режущий инструмент и приспособления.

Затраты на режущий инструмент и приспособления, тыс.руб., рассчитываются по формуле

$$З_{\text{ин}} = \frac{A \cdot a_{\text{ин}}}{1000}, \quad (184)$$

где $a_{\text{ин}}$ – норматив удельных затрат инструмента и приспособлений на 1 м³ фанеры, принимается равным 225 руб./м³;

A – годовая программа по выпуску продукции, м³.

5. Затраты на ремонт и обслуживание оборудования.

Затраты на ремонт (запчасти и пр.) и обслуживание оборудования (смазочные масла и проч.), тыс.руб., вычисляются по формуле

$$З_{\text{рем}} = З_{\text{об}} \cdot \frac{a_{\text{рем}}}{100}, \quad (185)$$

где $a_{\text{рем}}$ – норматив годовых затрат на ремонт и обслуживание оборудования, %, принимается равным 8-10 %;

$З_{\text{об}}$ – затраты на приобретенное оборудование по прейскурантным ценам, тыс.руб.

6. Затраты на производственный персонал.

Рассчитывают эффективный фонд рабочего времени, ч, для работающих по формуле

$$\Phi_{\text{раб}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}} - D_{\text{н}}) \cdot \frac{41}{T_{\text{р.нед}}}, \quad (186)$$

где $D_{\text{к}}$ – число календарных дней в году;

$D_{\text{в}}$ – число выходных дней в году;

$D_{\text{п}}$ – число праздничных дней в году;

$D_{\text{н}}$ – число разрешенных нерабочих дней в году, связанных с выполнением государственных обязанностей, временной нетрудоспособности и т.п., $D_{\text{н}} = 33$;

$T_{\text{р.нед}}$ – количество рабочих дней в неделе;

41 – длительность рабочей недели, ч.

Списочная численность основных производственных рабочих для выполнения производственной программы определяется по формуле

$$СЧ_{\text{осн}} = \frac{T_{\text{тр}}}{\Phi_{\text{раб}}}, \quad (187)$$

где $\Phi_{\text{раб}}$ – эффективный фонд рабочего времени, ч, для работающих ;

$T_{\text{тр}}$ – трудоемкость производственной программы, чел ч,

$$T_{\text{тр}} = \sum n_i \cdot H_i \cdot k_{\text{заг}} \cdot \Phi_{\text{ч}}; \quad (188)$$

здесь n_i – принятое количество единиц i -го оборудования;

$k_{\text{заг}}$ – коэффициент загрузки оборудования (из технологического расчета);

$\Phi_{\text{ч}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени оборудования, ч;

H_i – численность работающих на единице i -го оборудования: бассейн ГТО – 3 чел.; окорка – 2 чел.; разделка – 2 чел.; лущение – 2 чел.; сушка – 2-4 чел. (в зависимости от типа сушилки); сортировка шпона ручная – 1 чел.; починка шпона – 1 чел.; кромкофугование – 1 чел.; ребросклеивание кускового шпона – 2 чел.; сборка пакетов – 3 чел.; холодная подпрессовка и горячее прессование – 2 чел.; обрезка 3 чел.; шлифование – 2 чел.; сортировка фанеры – 2 чел.; упаковка – 2 чел.

Списочная численность вспомогательных рабочих и управленческого персонала рассчитывается по формулам

$$СЧ_{всп} = \frac{СЧ_{осн} \cdot a_{всп}}{100}, \quad (189)$$

$$СЧ_{упр} = \frac{СЧ_{осн} \cdot a_{упр}}{100}, \quad (190)$$

где $СЧ_{осн}$ – списочная численность основных производственных рабочих;

$a_{всп}$ – норматив вспомогательных рабочих, принимается равным 35 %;

$a_{упр}$ – норматив управленческого персонала, принимается равным 10 %.

Затраты на заработную плату для трех категорий работающих, тыс.руб., вычисляются по формуле

$$З_{зп} = \sum \frac{СЧ_i \cdot СЗП_i \cdot 12}{1000}, \quad (191)$$

где i – категория работающих;

$СЧ$ – списочная численность категории работающих, чел.;

$СЗП$ – средняя зарплата для данной категории работающих, руб. (можно принять следующие значения: для основных рабочих $СЗП = 10000$ руб., для вспомогательных $СЗП = 7000$ руб., для управленческого персонала $СЗП = 12000$ руб.);

12 – число месяцев в году.

Затраты на единый социальный налог, тыс.руб., определяются по формуле

$$З_{ЕСН} = З_{зп} \cdot \frac{a_{ЕСН}}{100}, \quad (192)$$

где $З_{зп}$ – общая сумма затрат на заработную плату по всем категориям работающих, руб.;

$a_{\text{ЕСН}}$ – законодательно установленная ставка на единый социальный налог, тыс.руб.

7. Затраты, связанные с использованием производственных площадей.

При строительстве новых производственных зданий определяют капитальные затраты на здания и сооружения, исходя из рассчитанной производственной площади цеха, по формуле

$$\Pi_{\text{зд}} = \frac{S_{\text{ц}} \cdot n_{\text{кз}}}{1000}, \quad (193)$$

где $S_{\text{ц}}$ – площадь цеха, м² (см. формулу (175));

$n_{\text{кз}}$ – норматив удельных капитальных затрат, руб./м² (принимается равным 12000-16000 руб./м²).

Рассчитываются затраты на амортизационные отчисления $a_{\text{кз}}$ (они составляют 2 % от первоначальной стоимости здания) и затраты на ремонт и эксплуатацию зданий $a_{\text{рэ}}$ (они составляют 4 % от первоначальной стоимости здания). Затем определяют общие затраты, связанные со строительством и эксплуатацией здания, тыс. руб., по формуле

$$Z_{\text{зд}} = \Pi_{\text{зд}} \cdot (a_{\text{кз}} + a_{\text{рэ}}). \quad (194)$$

8. Накладные расходы.

Затраты на накладные расходы (охрана труда, внутризаводской транспорт, спецодежда и прочие расходы), тыс.руб., вычисляются по формуле

$$Z_{\text{накл}} = Z_{\text{зп}} \cdot \frac{a_{\text{н.р}}}{100}, \quad (195)$$

где $Z_{\text{зп}}$ – фонд заработной платы основных, вспомогательных рабочих и управленческого персонала, тыс.руб. (рассчитан по формуле (191));

$a_{\text{н.р}}$ – норматив на накладные расходы, % (принимается равным 10-30 %).

Сумма затрат по перечисленным статьям (1–8) определяет *производственную себестоимость годового выпуска продукции*, тыс. руб., и рассчитывается по формуле

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{м}} + Z_{\text{ам.об}} + Z_{\text{эл}} + Z_{\text{тепл}} + Z_{\text{ин}} + Z_{\text{рем}} + Z_{\text{зп}} + Z_{\text{ЕСН}} + Z_{\text{зд}} + Z_{\text{накл}}. \quad (196)$$

Коммерческие расходы (расходы на тару, упаковку, зарплату работникам отдела сбыта, рекламы и т.д.) составят

$$Z_{\text{ком}} = C_{\text{пр}} \cdot \frac{a_{\text{ком}}}{100}, \quad (197)$$

где $C_{\text{пр}}$ – производственная себестоимость годового выпуска продукции, тыс.руб.;

$a_{\text{ком}}$ – норматив на коммерческие расходы, % (принимается равным 8-10 %).

Полная себестоимость товарной продукции, тыс. руб., определяется по формуле

$$C_{\text{тп}} = C_{\text{пр}} + Z_{\text{ком}}. \quad (198)$$

Себестоимость 1 м³ продукции, тыс. руб./м³, рассчитывается по формуле

$$C = \frac{C_{\text{тп}}}{A}, \quad (199)$$

где A – годовая программа по выпуску продукции, м³.

Расчетные данные по себестоимости продукции заносят в табл.43.

Таблица 43 – Затраты на производство продукции

№ п/п	Статьи затрат производственной себестоимости продукции	Затраты на годовой выпуск продукции, тыс.руб.	Затраты на выпуск 1 м ³ продукции	
			в руб.	в % от себестоимости 1 м ³ продукции
1	Затраты, связанные с использованием материальных ресурсов			
2	Затраты, связанные с использованием технологического оборудования			
3	Затраты на электро- и тепловую энергию на технологические нужды			
4	Затраты на режущий инструмент и приспособления			
5	Затраты на ремонт и обслуживание оборудования			
6	Затраты на производственный персонал			
7	Затраты, связанные с использованием производственных площадей			
8	Накладные расходы			
Себестоимость продукции				

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волынский, В.Н. Технология клееных материалов [Текст]: учебно-справочное пособие / В.Н. Волынский. – М.: Изд-во СП. Профи, 2009. – 392 с.
2. Соболев, А.В. Технология клееных материалов и древесных плит [Текст]: учебное пособие / А.В. Соболев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 149 с.
3. Юрова, О.В. Технология клееных материалов и древесных плит [Электронный ресурс]: методическое пособие / О.В. Юрова, М.Н. Кочева. – Электрондан. (1 файл в формате pdf: 1,6 Мб) – Сыктывкар: СЛИ, 2010. – 55с.
4. Балакин, М.И. Технологические расчеты в производстве клееных материалов на шпоновой основе [Текст] / М.И. Балакин, А.В. Соболев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 104 с.
5. Справочник по производству фанеры [Текст] / под ред. Н.В. Качалина. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 432 с.
6. Глебов, И.Т. Оборудование для склеивания древесины [Текст] / И.Т. Глебов, В.Г. Новоселов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад. 2000. – 142 с.
7. Карпова, О.В. Курсовое и дипломное проектирование. Руководство по текстовому и графическому оформлению [Текст] / О.В. Карпова, Т.И. Королева, Н.В. Аржаева, А.М. Исаева. – Пенза: ПГУАС, 2005.
8. Куликов, В.А. Технология клееных материалов и плит [Текст] / В.А. Куликов, Л.М. Сосна, В.А. Егоров. – СПб.: ЛТА, 1986. – 60 с.
9. Рыбин, Б.М. Экономические расчеты в курсовом проектировании по технологии деревообработки [Текст]: учеб.-методич. пособие / Б.М. Рыбин, В.А. Лавриченко. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 14 с.
10. Базанов, Л.Ф. Характеристики и планировочные изображения оборудования для производства шпона и продукции на его основе [Текст]: учебное пособие / Л.Ф. Базанов, М.И. Балакин. – М.: МГУЛ, 2007. – 123 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Размеры фанеры общего назначения с наружными слоями
из шпона листовенных пород

Размер	Номинальное значение, мм	Слойность фанеры, не менее	Шлифованная фанера		Нешлифованная фанера	
			предельное отклонение, мм	разнотолщинность, мм	предельное отклонение, мм	разнотолщинность, мм
Длина-Ширина	1200; 1220 1250	—	±3,0	—	±3,0	—
	1500; 2100 1525; 2135 1800; 2440 1830; 2500		±4,0	—	±4,0	—
	2700; 2745 3050; 3600 3660		±5,0	—	±5,0	—
Толщина	3	3	+0,3 – 0,4	0,6	+0,4 – 0,3	0,6
	4	3	+0,3 – 0,5		+0,8 – 0,4	1,0
	6,5	5	+0,4 – 0,5		+0,9 – 0,4	
	9	7	+0,4 – 0,6		+1,0 – 0,5	
	12	9	+0,5 – 0,7		+1,1 – 0,6	
	15	11	+0,6 – 0,8		+1,2 – 0,7	1,5
	18	13	+0,7 – 0,9	+1,3 – 0,8		
	21	15	+0,8 – 1,0	+1,4 – 0,9		
	24	17	+0,9 – 1,1	+1,5 – 1,0		
	27	19	+1,0 – 1,2	1,0	+1,6 – 1,1	2,0
30	21	+1,1 – 1,3	+1,7 – 1,2			

Приложение 2

Размеры фанеры общего назначения с наружными слоями
из шпона хвойных пород

Размер	Номинальное значение, мм	Слойность фанеры, не менее	Шлифованная фанера		Нешлифованная фанера	
			предельное отклонение, мм	разнотолщинность, мм	предельное отклонение, мм	разнотолщинность, мм
Длина Ширина	1200; 1220 1250	—	±3,0	—	±3,0	—
	1500; 2100 1525; 2135 1800; 2440 2440; 1830 2500		±4,0	—	±4,0	—
	2700; 2745 3000; 3050 3600; 3660		±5,0	—	±5,0	—
Толщина	4	3	+0,3 -0,5	0,6	+0,9 -0,4	1,0
	6,5	3	+0,4 -0,6		+1,0 -0,5	
	9	5	+0,4 -0,6		+1,0 -0,5	
	12	5	+0,5 -0,7		+1,1 -0,6	
	15	17	+0,6 -0,8		+1,2 -0,7	
	18	9	+0,7 -0,9		+1,3 -0,8	
	21	9	+0,8 -1,0	+1,4 -0,9	1,5	
	24	11	+0,9 -1,1	+1,5 -1,0		
	27	11	+1,0 -1,2	1,0	+1,6 -1,1	2,0
	30	13	+1,1 -1,3		+1,7 -1,2	

Приложение 3

Размеры лущеного шпона по ГОСТ 99-96

Наименование показателя	Значение	Градация	Предельное отклонение
Длина, мм	от 800 до 1200	100	± 4
	от 1300 до 3750	100	± 5
Ширина, мм	от 150 до 750	50	± 10
	от 800 до 3750	100	± 10
Толщина шпона из лиственных пород, мм	0,55; 0,75; 0,95; 1,15	–	$\pm 0,05$
	от 1,25 до 4,00	0,25	$\pm 0,10$
Толщина шпона из хвойных пород, мм	от 1,25 до 4,00	0,40	$\pm 0,15$
	от 4,00 до 6,5	0,50	$\pm 0,20$

Приложение 4

Количество листов шпона и его толщина
в пакетах авиационной фанеры

Показатели	Значения показателей для фанеры марок БП-А и БП-В при толщине фанеры, мм					
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
Количество слоев шпона	3	3	3	5	5	
					2	3
Толщина шпона, мм	0,4	0,55	0,75	0,55	0,55	0,75
Толщина пакета, мм	1,2	1,65	2,25	2,75	3,35	

П р и л о ж е н и е 5

Рекомендуемые схемы сборки пакета фанеры общего назначения из шпона лиственных и хвойных пород древесины

Толщина фанеры, мм	Клеи фенолоформальдегидные				Клеи карбамидоформальдегидные			
	Шпон лиственных пород		Шпон хвойных пород		Шпон лиственных пород		Шпон хвойных пород	
	толщина пакета, мм	схема сборки пакета (толщина шпона × количество слоев)	толщина пакета, мм	схема сборки пакета (толщина шпона × количество слоев)	толщина пакета, мм	схема сборки пакета (толщина шпона × количество слоев)	толщина пакета, мм	схема сборки пакета (толщина шпона × количество слоев)
3	3,45	1,15×3	-	-	3,45	1,15×3	-	-
4	4,5	1,5×3	4,8	1,6×3	4,5	1,5×3	4,8	1,6×3
6,5	7,5	1,5×5	8,0	1,6×5	7,5	1,5×5	8,0	1,6×5
9	10,5	1,5×7	11,2	1,6×7	10,5	1,5×7	11,2	1,6×7
12	13,5	1,5×9	14,4	1,6×9	13,5	1,5×9	14,4	1,6×9
15	17,75	1,5×11 + 1,15×2	19,2	2,4×6 + 1,6×3	17,75	1,5×11 + 1,15×2	17,6	1,6×11
18	22,5	1,5×15	23,2	2,4×7 + 1,6×4	19,5	1,5×13	20,8	1,6×13
21	25,5	1,5×17	26,4	2,4×11	22,5	1,5×15	24,8	2,4×9 + 1,6×2
24	28,5	1,5×19	31,2	2,4×13	27,8	1,5×17 + 1,15×2	27,2	2,8×8 + 1,6×5
27	31,5	1,5×21	34,4	2,4×13 + 1,6×2	31,5	1,5×21	31,2	2,4×13
30	34,5	1,5×23	36,0	2,4×15	34,5	1,5×23	36,0	2,4×15

Приложение 6

Количество листов шпона и его толщина
в пакетах авиационной фанеры

Показатели	Значения показателей для фанеры марки БС-1 при толщине фанеры, мм										
	3,0	4,0	5,0	6,0		8,0		10,0		12,0	
Количество слоев шпона	3	3	5	5		7		9		11	
				2	3	3	4	4	5	5	6
Толщина шпона, мм	1,15	1,5	1,15	1,25	1,5	1,15	1,5	1,5	1,15	1,5	1,15
Толщина пакета, мм	3,45	4,5	5,75	7		9,45		11,75		14,40	

Приложение 7

Количество слоев и толщина шпона в пакетах бакелизированной
фанеры

Показатели	Значения показателей при толщине бакелизированной фанеры, мм						
	5	7	10	12	14	16	18
Общее количество слоев	5	7	9	11	13	15	17
Нечетные слои	3/1,15	4/1,15	5/1,5	6/1,5	7/1,5	8/1,5	9/1,5
Четные слои	2/1,5	3/1,5	4/1,5	5/1,5	6/1,5	7/1,5	8/1,5
Суммарная толщина пакета, мм	7,6	10,25	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0

Примечание. В числителе указано количество слоев шпона, в знаменателе – толщина шпона, мм.

Приложение 8

Количество слоев, толщина шпона и схемы сборки пакетов
декоративной фанеры

Толщина фанеры, мм.	Слой- ность	Тол- щина пакета, мм	Толщина, мм, и расположение листов шпона в пакете без пленок и бумаг
3,0	3	3,35	1,15-1,15-1,15
4,0	3	4,5	1,5-1,5-1,5
5,0	5	5,75	1,15-1,15-1,15-1,15-1,15
6,0	5	6,8	1,5-1,15-1,5-1,15-1,5
8,0	7	9,1	1,15-1,5-1,15-1,5-1,15-1,5-1,15
10,0	9	11,75	1,15-1,5-1,15-1,5-1,15-1,5-1,15-1,5-1,15
12,0	11	14,05	1,5-1,15-1,5-1,15-1,15-1,15-1,15-1,15-1,5-1,15-1,5

Приложение 9

Фанерные плиты. Структура пакета

Марка	Расположение слоев шпона в пакете
ПФ-А	Смежные слои шпона имеют взаимно перпендикулярное направление волокон древесины. Плиты изготавливают не облицованным и облицованным с одной или двух сторон
ПФ-Б	Каждые пять слоев шпона с параллельным направлением волокон древесины, (набор слоев) чередуются с одним слоем шпона, имеющим перпендикулярное направление волокон. В крайних и центральных наборах слоев допускается меньше пяти слоев шпона. Количество слоев шпона с каждой стороны должно быть одинаковым
ПФ-В	Все слои шпона имеют параллельное направление волокон за исключением двух перпендикулярных слоев, расположенным симметрично двум центральным слоям. Плиты толщиной 8 мм должны состоять из пяти параллельных и двух перпендикулярных слоев шпона, расположенных по сторонам центрального слоя
ПФ-Х	Все слои шпона имеют параллельное направление волокон. Применяется березовый шпон толщиной 1,5 мм. Для внутренних слоев используется смола СФЖ-3013, для подслоя – смола СФЖ-3011. Смола наносится на все внутренние слои шпона. Толщина плит 29 и 33 мм
ПФО-Х	В плитах толщиной 13 мм все слои шпона имеют параллельное направление волокон за исключением двух перпендикулярных слоев, расположенных симметрично двум центральным слоям.
ПФД-Х	Слои шпона 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12 имеют параллельное направление волокон, 3 и 10 – перпендикулярное, 5 и 8 состоят из полос шпона, расположенных по следующей схеме:
ПФ-Л	Все слои шпона имеют параллельное расположение волокон

Приложение 10

Толщина листов шпона, используемых для сборки пакетов древесных слоистых пластиков различных марок

Марка ДСП	Толщина шпона, мм
ДСП-А	0,55
ДСП-Б	0,55
ДСП-Б-т	0,75; 1,15; 1,50
ДСП-В	0,55
ДСП-Г	0,55; 0,75; 1,15

Приложение 11

Температура плит пресса и продолжительность снятия давления при склеивании фанеры общего назначения марки ФК

Толщина фанеры, мм	Клеи на основе карбамидоформальдегидных смол					
	Шпон лиственных пород			Шпон хвойных пород		
	Слойность пакета	Температура плит пресса, °С	Продолжительность второго периода снятия давления, с	Слойность пакета	Температура плит пресса, °С	Продолжительность второго периода снятия давления, с
3	3	125-130	60	–	–	–
4	3	125-130	60	3	115-120	120
6,5	5	115-120	90	5	115-120	120
9	7	110-115	120	7	110-115	180
12	11	110-115	120	9	110-115	180
15	13	110-115	120	11	105-110	180
18	15	110-115	120	13	105-110	180
21	17	105-110	120	11	105-110	180
24	19	105-110	120	13	105-110	180
27	21	105-110	120	13	105-110	180
30	23	105-110	120	15	105-110	180

Приложение 12

Температура плит пресса и продолжительность снятия давления при склеивании фанеры общего назначения марки ФСФ

Толщина фанеры, мм	Клеи на основе фенолоформальдегидных смол					
	Шпон лиственных пород			Шпон хвойных пород		
	Слойность пакета	Температура плит пресса, °с	Продолжительность второго периода снятия давления, с	Слойность пакета	Температура плит пресса, °с	Продолжительность второго периода снятия давления, с
3	3	125-130	60	–	–	–
4	3	125-130	60	3	115-120	120
6,5	5	115-120	90	5	115-120	120
9	7	110-115	120	7	110-115	180
12	9	110-115	120	9	110-115	180
15	13	110-115	120	9	105-110	180
18	15	110-115	120	11	105-110	180
21	17	105-110	120	11	105-110	180
24	19	105-110	120	13	105-110	180
27	21	105-110	120	15	105-110	180
30	23	105-110	120	15	105-110	180

Приложение 13

Режимы склеивания ДСП форматом 1500×1500 мм

Толщина ДСП, мм	Количество листов в одном рабочем промежутке прессы	Продолжительность прессования по фазам, мин						Общее время прессования, мин
		вспомогательные операции	нагрев плит прессы	выдержка при рабочей температуре	воздушное охлаждение	комбинированное охлаждение	охлаждение водой	
2	10	10	40	40	25	25	40	180
4	6	10	40	40	25	25	45	185
5	6	10	40	50	30	30	50	210
6	5	10	40	50	30	30	50	210
7	4	10	40	45	30	30	45	200
8	3	10	40	35	25	25	40	175
10	2	10	40	30	20	30	35	155
12	2	10	40	35	23	22	40	170
15	2	10	40	45	30	30	45	200
20	1	10	40	30	20	20	35	155
25	1	10	40	35	25	25	40	175
30	1	10	40	45	30	30	45	200
35	1	10	40	50	33	32	55	220
40	1	10	40	60	35	35	60	240
45	1	10	40	75	38	37	69	265
50	1	10	40	85	40	40	75	290
55	1	10	40	95	43	42	85	315
60	1	10	40	105	45	45	90	335

Примечание. При склеивании ДСП форматом 1500×1500 мм на прессе Д 7446 при толщине плит до 50 мм используются все 10 рабочих промежутков прессы, при толщинах 55 и 60 мм – только 5 рабочих промежутков прессы.

Приложение 14

Режимы склеивания ДСП форматом 5600×1200 мм

Толщина ДСП, мм	Количество листов в одном рабочем промежутке прессы	Продолжительность прессования по фазам, мин						Общее время прессования, мин
		вспомогательные операции	нагрев плит прессы	выдержка при рабочей температуре	воздушное охлаждение	комбинированное охлаждение	охлаждение водой	
5	6	50	40	50	30	30	50	250
7	5	50	40	55	33	32	60	270
8	4	50	40	50	33	32	50	255
10	3	50	40	48	30	30	47	245
12	2	50	40	55	34	33	60	272
15	2	50	40	45	30	30	45	240
20	2	50	40	60	35	35	60	280
25	1	50	40	35	25	25	40	215
30	1	50	40	45	30	30	45	240
35	1	50	40	50	33	32	55	260
40	1	50	40	60	35	35	60	280
45	1	50	40	75	38	37	69	305
50	1	50	40	85	40	40	75	330
55	1	50	40	95	43	42	85	355
60	1	50	40	105	45	45	90	375

Примечание. При склеивании ДСП форматом 5600×1200 мм на прессе УЗТМ при толщине плит до 30 мм используются все 14 рабочих промежутков прессы, при толщинах от 35 до 45 мм – 12 рабочих промежутков прессы, при больших толщинах – только 10 рабочих промежутков прессы.

Приложение 15

Режимы склеивания бакелизированной фанеры

Толщина фанеры, мм	Количество листов в одном рабочем промежутке прессы	Продолжительность прессования по фазам, мин					Общее время прессования, мин	
		Вспомогательные операции	Нагрев плит прессы	Выдержка при рабочей температуре	Воздушное охлаждение	Охлаждение водой		
1	2	3	4	5	6	7	8	
5	3	15/50	40	15	5	30	105/140	
	4	15/50	40	23	5	35	118/153	
	5	15/50	40	30	10	40	135/170	
	6	15/50	40	40	10	45	150/185	
6	5	15/50	40	40	10	45	150/185	
	7	3	15/50	40	25	5	35	120/155
		4	15/50	40	34	10	45	144/179
10	5	15/50	40	42	10	50	157/192	
	6	15/50	40	52	10	55	172/207	
	2	15/50	40	23	5	35	118/153	
	3	15/50	40	40	10	45	150/185	
12	4	15/50	40	47	10	55	167/202	
	5	15/50	40	60	10	60	185/220	
	2	15/50	40	29	10	40	134/169	
14	3	15/50	40	44	10	50	159/184	
	4	15/50	40	57	10	60	182/217	
	2	15/50	40	33	10	45	143/178	
16	3	15/50	40	52	10	55	172/207	
	2	15/50	40	40	10	50	155/190	
18	3	15/50	40	57	10	60	182/217	
	1	15/50	40	17	5	35	112/147	
	2	15/50	40	44	10	50	159/194	

Примечание. В графах 3 и 8 в числителе указано время операции и общее время прессования при склеивании бакелизированной фанеры на прессе Д 7247, в знаменателе – при склеивании на прессе УЗТМ.

Приложение 16

Время прессования авиационной фанеры
(клей на основе смолы СФЖ-3011 или бакелитовой пленки)

Толщина фанеры мм	Количество пакетов в одном этаже пресса	Суммарная толщина пакетов, мм	Марка фанеры	
			БС-1	БП-А, БП-В
			Температура плит пресса, °С	
			140-145	148-153
1,0	10	12,0	-	14,0/18,0
1,5	7	11,55	-	13,5/17,5
2,0	5	11,25	-	13,0/17,0
2,5	4	11,0	-	13,0/13,0
3,0	4	13,40	-	15,5/19,5
3,0	4	13,8	13,5/17,5	-
4,0	3	13,5	13,0/17,0	-
5,0	2	11,5	11,0/15,0	-
6,0	2	14,0	14,0/18,0	-
8,0	1	9,45	9,0/13,0	-
10,0	1	11,75	11,5/15,5	-
12,0	1	14,4	14,5/18,5	-

Примечания:

1. В числителе – для склеивания фанеры в металлических прокладках, в знаменателе – в фанерных прокладках.
2. Давление прессования при склеивании авиационной фанеры 2-2,5 МПа.
3. Длительность снижения давления после окончания времени склеивания для трехслойной фанеры должна быть не менее 45 с.
4. Для многослойной фанеры давление снижают в два этапа:
 - от номинального значения до 0,6-0,7 МПа в течение 10-15с.
 - от 0,6...0,7 до нуля в течение 75-80с.

Приложение 17

Время прессования фанерных плит

Толщина фанерных плит	Продолжительность прессования, мин			Продолжительность охлаждения, мин
	Карбамидно-формальдегидные смолы	Феноло-формальдегидные смолы СФЖ-3013 СФЖ-3014	Феноло-формальдегидная смола СФЖ-3011	
	110-115	120-125	135-140	
8	–	9,0	8,0	–
12	8,2	11,5	12,8	–
13	–	12,0	13,4	–
14	9,5	12,5	15,0	–
15	10,0	13,0	16,0	–
16	10,5	14,5	17,5	–
18	13,0	15,5	18,0	–
20	14,5	16,5	19,0	10
22	16,0	18,0	21,5	10
25	18,5	20,5	26,0	10
29	–	22,5	33,0	20
30	–	23,0	35,0	20
33	–	26,0	41,0	20
35	–	28,5	47,0	20
40	–	34,0	58,0	20
45	–	41,0	73,0	30
53	–	58,0	87,0	30
62	–	72,0	100,0	30
68	–	79,0	105,0	30
78	–	85,0	118,0	30

Примечание. В один рабочий промежуток пресса загружается один лист фанерной плиты. Давление прессования для фанерных плит 1,9...2,2 МПа.

Приложение 18

Значения коэффициентов, учитывающих потери шпона при выполнении различных технологических операций

Наименование коэффициентов	Значения коэффициентов при доле шпона, %, на выполнение операции							
	5	10	15	20	25	30	50	100
Коэффициент, учитывающий потери при починке шпона, $k_{п}$	1,002	1,004	1,006	1,008	1,010	1,012	–	–
Коэффициент, учитывающий потери при прирубке шпона, $k_{ф}$	1,007	1,015	1,023	1,030	1,038	1,045	–	–
Коэффициент, учитывающий потери при шлифовании фанеры, $k_{ш}$	1,004	1,008	1,012	1,016	1,020	1,024	1,040	1,080

Приложение 19

Сортовые коэффициенты выхода делового и форматного шпона

Диаметр чураков, м	k_d шпона при длине 1,6 м для чураков сорта			k_f шпона при длине 1,6 м для чураков сорта		
	I сорта	II сорта	III сорта	I сорта	II сорта	III сорта
0,16	0,891	0,885	0,878	0,849	0,831	0,831
0,18	0,894	0,888	0,880	0,853	0,834	0,834
0,20	0,897	0,891	0,882	0,857	0,837	0,837
0,22	0,900	0,894	0,884	0,861	0,839	0,839
0,24	0,902	0,896	0,885	0,864	0,840	0,840
0,26	0,904	0,898	0,886	0,866	0,841	0,841
0,28	0,905	0,899	0,886	0,867	0,842	0,841
0,30	0,906	0,900	0,887	0,868	0,842	0,842
0,32	0,906	0,900	0,887	0,868	0,842	0,842
0,34	0,907	0,901	0,887	0,868	0,842	0,842
0,36	0,908	0,901	0,888	0,869	0,842	0,842

Примечание. При длине чурака 1,3 м табличные значения коэффициентов умножаются на 1,02; при длине чурака 1,9 и 2,2 – на 0,98.

Объем чураков [8]

Диаметр в верхнем торце, м	Объем чураков, м ³ , при длине, м				
	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5
0,16	0,026	0,035	0,042	0,048	0,056
0,17	0,032	0,039	0,048	0,056	0,064
0,18	0,035	0,044	0,053	0,062	0,071
0,19	0,040	0,049	0,060	0,069	0,079
0,20	0,045	0,054	0,065	0,076	0,087
0,21	0,048	0,060	0,072	0,084	0,097
0,22	0,053	0,066	0,079	0,093	0,107
0,23	0,059	0,073	0,089	0,104	0,118
0,24	0,064	0,080	0,098	0,114	0,130
0,25	0,070	0,088	0,107	0,125	0,142
0,26	0,076	0,096	0,116	0,135	0,154
0,27	0,082	0,103	0,125	0,145	0,167
0,28	0,089	0,112	0,136	0,157	0,180
0,29	0,095	0,120	0,145	0,169	0,193
0,30	0,102	0,128	0,156	0,181	0,200
0,31	0,109	0,137	0,165	0,193	0,220
0,32	0,116	0,145	0,180	0,200	0,230
0,33	0,123	0,155	0,190	0,220	0,250
0,34	0,130	0,160	0,200	0,230	0,260
0,35	0,140	0,170	0,210	0,240	0,280
0,36	0,150	0,180	0,220	0,250	0,290
0,38	0,160	0,200	0,273	0,284	0,325

Приложение 2 1
 Нормативы расхода листовного сырья (ГОСТ 9462–88)
 на производство лущеного шпона, м³/м³

Диаметр чураков, см	Нормативы расхода сырья длиной, м											
	1,6								1,3		2,54	
	Береза		Осина		Ольха		Желтая береза		Береза		Береза	
	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт
16	1,927	2,021	2,064	2,172	1,952	2,046	2,701	2,738	1,867	1,923	-	-
17	1,885	1,977	2,033	2,138	1,925	2,023	2,601	2,64	1,826	1,891	-	-
18	1,848	1,938	2,005	2,107	1,900	2,003	2,512	2,557	1,790	1,863	2,689	2,851
19	1,814	1,902	1,981	2,080	1,878	1,985	2,432	2,481	1,757	1,837	2,615	2,767
20	1,784	1,871	1,958	2,055	1,859	1,969	2,361	2,413	1,728	1,815	2,548	2,691
21	1,757	1,842	1,938	2,033	1,841	1,954	2,296	2,351	1,701	1,794	2,488	2,622
22	1,732	1,816	1,920	2,013	1,825	1,941	2,237	2,295	1,677	1,775	2,433	2,560
23	1,709	1,792	1,903	1,994	1,810	1,928	2,183	2,243	1,655	1,758	2,383	2,503
24	1,688	1,771	1,888	1,977	1,796	1,917	2,134	2,196	1,635	1,743	2,337	2,451
25	1,669	1,751	1,874	1,962	1,784	1,907	2,089	2,153	1,616	1,728	2,295	2,403
27	1,635	1,715	1,849	1,934	1,762	1,889	2,008	2,076	1,584	1,703	2,220	2,318
28	1,620	1,699	1,838	1,922	1,752	1,880	1,972	2,042	1,569	1,691	2,187	2,280
29	1,606	1,684	1,827	1,910	1,743	1,873	1,938	2,010	1,555	1,681	2,155	2,244
30	1,593	1,670	1,818	1,900	1,734	1,866	1,907	1,980	1,542	1,671	2,126	2,211
31			1,809	1,890	1,726	1,859	1,878	1,952			2,099	2,180
32			1,800	1,880	1,719	1,853	1,851	1,926			2,074	2,151
33							1,825	1,901			2,050	2,124

Приложение 2 2
 Нормативы расхода хвойного сырья (ГОСТ 9462–88)
 на производство лущеного шпона, м³/м³

Диаметр чураков, см	Нормативы расхода сырья длиной, м											
	1,6				1,3				2,54			
	Сосна		Лиственница		Сосна		Лиственница		Сосна		Лиственница	
	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт
18	2,095	2,105	2,063	2,071	1,857	1,874	1,877	1,944	-	-	-	-
20	2,023	2,041	1,989	2,006	1,789	1,821	1,801	1,861	2,436	2,510	2,546	2,562
21	1,991	2,014	1,957	1,979	1,760	1,798	1,769	1,826	2,396	2,466	2,509	2,528
22	1,963	1,989	1,929	1,954	1,734	1,777	1,739	1,794	2,360	2,426	2,476	2,497
23	1,937	1,987	1,902	1,931	1,710	1,759	1,712	1,764	2,326	2,390	2,445	2,469
24	1,913	1,946	1,878	1,909	1,688	1,741	1,687	1,737	2,296	2,356	2,417	2,443
25	1,891	1,927	1,856	1,890	1,668	1,725	1,664	1,712	2,268	2,326	2,391	2,419
26	1,871	1,909	1,836	1,872	1,650	1,711	1,643	1,690	2,242	2,297	2,367	2,397
27	1,853	1,893	1,817	1,856	1,632	1,697	1,624	1,668	2,218	2,271	2,345	2,376
28	1,835	1,878	1,799	1,840	1,616	1,684	1,606	1,649	2,196	2,247	2,325	2,357
29	1,819	1,863	1,783	1,826	1,601	1,673	1,589	1,630	1,175	2,224	2,306	2,339
30	1,804	1,850	1,768	1,813	1,587	1,662	1,573	1,613	2,156	2,203	2,288	2,323
31	1,790	1,838	1,754	1,800	1,574	1,651	1,559	1,597	2,138	2,183	2,271	2,307
32	1,777	1,826	1,740	1,788	1,562	1,642	1,545	1,582	2,121	2,165	2,256	2,293
33	1,764	1,816	1,728	1,777	1,551	1,633	1,532	1,568	2,105	2,147	2,241	2,279
34	1,753	1,805	1,716	1,767	1,540	1,624	1,520	1,555	2,090	2,131	2,227	2,266
35	1,742	1,796	1,705	1,757	1,530	1,616	1,508	1,542	2,076	2,115	2,214	2,254
36	1,731	1,787	1,694	1,748	1,520	1,608	1,497	1,531	2,062	2,101	2,202	2,243

Приложение 23

Значения коэффициентов, учитывающих потери
при переобрезке фанеры*

Формат фанеры, мм	Коэффициент потерь при переобрезе ($K_{пер}$)
1220 × 1220	1,012
1525 × 1525	1,010
2440 × 1220	1,012
1830 × 1525	1,010
2135 × 1525	1,010

*Для переобреза 15 % фанеры и при уменьшении длины форматного листа на 100 мм.

Приложение 24

Нормы технологического расхода клея
для производства фанеры общего назначения

Клеи на основе смол	Характеристика листов шпона		Нормативный расход клея, г/м ²
	Порода древесины	Толщина, мм	
СФЖ-3013 СФЖ-3014	береза	до 1,15	130-135
		1,25-2,0	140-150
	сосна, ель, лиственница	до 2,0	140-150
		2,4 и более	150-160
КФ-О КФ-МТ КФЖ	береза	до 2,0	120-140
	сосна, ель, лиственница	до 2,0	140-150
		2,4 и более	150-160

Приложение 25

Коэффициенты потерь при обрезке фанеры общего назначения по форматам (k_o)

Размеры листа фанеры, мм				k_o
необрезной		обрезной		
Длина	Ширина	Длина	Ширина	
3100	1600	3000	1525	1,084
3150	1600	3050	1525	1,083
3150	1600	3050	1500	1,102
2850	1600	2745	1525	1,089
2850	1300	2745	1220	1,106
2800	1600	2700	1525	1,088
2800	1300	2700	1220	1,105
2600	1600	2500	1525	1,092
2600	1300	2500	1220	1,108
2540	1600	2440	1525	1,092
2540	1300	2440	1220	1,109
2230	1600	2135	1525	1,096
2230	1300	2135	1220	1,113
2230	1600	2100	1525	1,114
2230	1300	2100	1220	1,132
1910	1600	1830	1525	1,095
1910	1300	1830	1220	1,112
1600	1600	1525	1525	1,101
1600	1300	1525	1220	1,118
1300	1300	1250	1250	1,082
1300	1300	1250	1220	1,108
1300	1300	1220	1220	1,135
1300	1300	1220	1200	1,154
1300	1300	1200	1200	1,174

Приложение 26

Рецептура клеев для производства фанеры общего назначения

Клеи на основе фенолформальдегидных смол			Клеи на основе карбамидоформальдегидных смол		
Компоненты	Количество, мас. ч		Компоненты	Количество, мас. ч	
	рецептура №1	рецептура №2		рецептура №1	рецептура №2
Смола: СФЖ-3014 СФЖ-3013	100 –	– 100	Смола	100	100
Мука древесная	9,0	3	Мука древесная	3 – 5	–
Мел	9,0	7 – 12	Каолин или гипс	–	10 – 15
Параформ	0,2	0,2	Хлористый аммоний	0,7 – 1	0,7 – 1

Приложение 27

Нормы технологического расхода для производства фанерных плит при нанесении клея на четные слои шпона в пакете

Марка смолы	Характеристика листа шпона, на который наносится связующее		Нормативный расход клея, г/м ²
	Порода древесины	Толщина шпона, мм	
СФЭ-3011	Береза	1,15;1,5	130-140
СФЖ-3013	Береза	1,15	130-135
		1,5	140-150
СФЖ-3014	Хвойные	до 2,4	140-150
		2,4 и более	150-160
КФ-МТ	Береза	1,15;1,5	120-140
КФ-О КФ-Ж	Хвойные	до 2,4	140-150
		2,4 и более	150-160

Приложение 28

Нормы технологического расхода клея
для производства некоторых видов фанерных плит

Марка плиты	Условия нанесения клея	Клей на основе смолы марки	Порода древесины	Толщина шпона, мм	Расход клея, г/м ²
ПФ-А ПФ-Б ПФ-Л	На каждый четный слой	СФЖ-3011	Береза	1,5	130-140
			Хвойные	1,5	145-150
		СФЖ-3013	Береза	1,5	140-150
		СФЖ-3014	Хвойные	1,5	155-165
			Береза	1,5	125-135
			Хвойные	1,5	140-150
ПФ-Х ПФ-Б	На все внутренние слои	СФЖ-3011	Береза	1,5	110-120
			Хвойные	1,5	120-130
		СФЖ-3013	Береза	1,5	115-125
		СФЖ-3014	Хвойные	1,5	130-140
ПФО-Х	На каждый четный слой	СФЖ-3013	Береза	1,5	140-150
			Хвойные	1,5	155-165
		СФЖ-3014	Осины	2,5	150-160
			Хвойные	2,4	160-170

Приложение 29

Расход смолы на единицу поверхности бакелизированной фанеры
и древесного слоистого пластика при нанесении её на шпон
с помощью клеенаносящих станков (вальцев)

Толщина шпона, мм	Расход смолы на единицу поверхности, г/м ²		
	Бакелизированная фанера		ДСП
	СБС-1 (С*=55 %)	СФЖ-3011 (С=45 %)	СБС-1 (С=50 %)
0,75	–	–	80-85
0,95	–	–	90-95
1,15	85-95	90-100	90-95
1,5	95-105	95-105	95-100
1,5; 2,0	110-120	110-120	–

Приложение 30

Размеры листов и плит древесных слоистых пластиков

Марка	Тип	Длина, мм		Ширина, мм		Толщина, мм	
		номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение
Листы ДСП-В ДСП-В-э	Цельные	700;	±10	950;	±10	1,0; 1,5	±0,2
		1150;		1200;		2,0; 2,5	
		1500		1500		3,0; 4,0	
	Составные	2400; 4800; 5600	±10	950; 1200	±10	5,0; 6,0	+0,5
7,0; 8,0						-0,4	
					10,0; 12,0	+1,0 -0,9	
					3,0; 4,0	+0,5	
					5,0; 6,0	-0,4	
					7,0; 8,0		
					10,0; 12,0	+1,0 -0,9	
ДСП-А ДСП-Б ДСП-В ДСП-Б-э ДСП-В-э ДСП-Б-м ДСП-В-м ДСП-Б-т ДСП-Б-о	Цельные	750;	±10	750	±10		
		700;		950			
		1150;		1200;1500			
		1500;					
1200;1500							
					15	±1,0	
					20; 25	±1,0	
					30		
ДСП-Б ДСП-В ДСП-Б-э ДСП-В-э ДСП-Б-т ДСП-Г ДСП-Г-м	Составные	2400	±10	950	±10	35;40;	±2,0
		4800;5600		1200		45	
						50; 55;	
		750		750		60	
						1500;2400	
				950			

Приложение 31

Порядок укладки листов шпона в пакеты древесного слоистого пластика

Марка ДСП	Характеристика
ДСП-А	Волокна древесины шпона имеют параллельное направление волокон или каждые четыре слоя шпона с параллельным направлением волокон чередуются с одним слоем шпона, имеющим направление волокон под углом 20...25° к смежному слою
ДСП-Б	Каждые восемь-девять слоёв шпона с параллельным направлением волокон древесины чередуются с одним слоем, имеющим перпендикулярное направление волокон древесины к смежным слоям
ДСП-В	Волокна древесины шпона в смежных слоях взаимно перпендикулярны
ДСП-Г	Волокна древесины шпона в смежных слоях последовательно смещены на угол 45°

Приложение 32

Технологические свойства смол в производстве бакелизированной фанеры и ДСП

Наименование показателей	Нанесение смолы с помощью клеенаносящих станков			Пропитка в растворах бакелитового лака	
	СБС-1	ЛБС-21	СФЖ-3011	СБС-1	ЛБС-21
Температура смолы, °С	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
Массовая доля сухого остатка, %	50-60	43-50	43-47	28-36	34-38
Вязкость смолы: в °Э в С	2,9-3,6 —	2-15 —	— 120-400	2,0-3,5 —	2,2-3,5 —

Приложение 33

Содержание сухой смолы в ДСП

Марка пластика	Содержание сухой смолы, %, при толщине шпона, мм				
	0,55	0,75	0,95	1,15	1,5
ДСП-А	19-21	–	–	–	–
ДСП-Б, ДСП-В, ДСП-Б-а (сост.)	19-20	17-20	15-19	12-18	10-14
ДСП-Б-э ДСП-В-э	20-21	18-21	–	–	–
ДСП-Б-э (цел.) ДСП-Б-м ДСП-Г-м	10-15	–	–	–	–
ДСП-Б-т	–	18-20	14-16	12-14	9-11

Приложение 34

Плотность ДСП

Марка пластика	Вид	Толщина, мм	Плотность, кг/м ³
ДСП-В, ДСП-В-э	Цельные	1-12	1280
ДСП-В, ДСП-В-э	Составные	3-12	1250
ДСП-Б-э, ДСП-В-э	Цельные	15-60	1300
ДСП-Б-э, ДСП-В-э	Составные	15-60	1300
ДСП-Б-м, ДСП-Г-м	Цельные	15-60	1230
ДСП-Б-т	Цельные	15-60	1280
ДСП-Б-т	Составные	15-60	1280
ДСП-Б-т, ДСП-Б-а	Цельные	15-60	1300

Приложение 35

Значения коэффициентов, учитывающих потерю смолы на различных технологических операциях при изготовлении древесного слоистого пластика

Марка материала	Коэффициент, учитывающий потерю смолы на стенках трубопроводов и расходных емкостей, k_t	Коэффициент, учитывающий потерю лака при пропитке шпона, $k_{пр}$	Коэффициент, учитывающий потерю смолы при сушке, сортировке, транспортировке, прирезке пропитанного шпона, k_c
ДСП-А, ДСП-Б, ДСП-В, ДСП-Г, ДСП-Б-э, ДСП-Б-т	1,01	1,001	1,019
ДСП-В (1-12 мм), ДСП-Б-э, ДСП-В-э	1,01	1,001	1,015

Приложение 36

Величина отходов при обрезке ДСП

Формат ДСП, мм				Коэффициент потерь, k_o
до обрезки		после обрезки		
Длина	Ширина	Длина	Ширина	
5800	1300	5600	1200	1,122
4900	1300	4800	1200	1,106
2500	1050	2400	950	1,151
1600	1600	1500	1500	1,138
1600	1300	1500	1200	1,156
1300	1300	1200	1200	1,176
1250	1050	1150	950	1,201

Приложение 37

Нормативный расход бакелитового лака марок СБС-1 и ЛБС-21 на 1 т ДСП

Марка ДСП	Толщина ДСП, мм	Формат ДСП, мм×мм	Толщина шпона, мм	Нормативный расход лака, кг	
				СБС-1 С* = 50 %	ЛБС-21 С = 44 %
ДСП-А	15-60	1500×1500	0,55	468	–
		1200×1200		484	–
ДСП-Б (цельные)	15-60	1500×1500	0,55	455	533
		1500×1200		462	–
		1200×1200		469	550
		1150×950		480	562
ДСП-В, ДСП-В-э	1,0-2,5	1500×1500	0,55	479	–
		1500×1200		486	–
		1200×1200		494	577
		1150×950		505	591
ДСП-Б (составные) ДСП-В, ДСП-Г	15-60	5600×1200	0,75	428	486
		4800×1200		422	–
		2400×950		439	499
		1500×1500		434	–
		1500×1200		441	–
		1200×1200		448	500
		1150×950		458	520

Приложение 38

Основные показатели бакелитовых пленок

Показатели пленок	Нормы для пленок		
	А	Б	В
Цвет	От светло-желтого до желто-коричневого		
Масса 1 м ² , г	65-80	55-70	60-76
Содержание растворимой смолы, %, не менее	75	75	75
Клеящие свойства: – предел прочности при скалывании по клеевому слою в сухом виде, МПа	2,2	Не определяется	2,2
– предел прочности при скалывании по клеевому слою после кипячения в воде в течение 1 ч, МПа			

Приложение 39

Толщина листов фанеры березовой авиационной

Номинальная толщина, мм, фанеры марок			Предельное отклонение, мм
БП-А и 1,0БП-В	БС-1	БПС-1В	
1,0	–	–	±0,1
1,5	–	–	±0,1
2,0	–	2,0	±0,2
2,5	–	2,5	±0,2
3,0	3,0	3,0	–0,2; +0,3
–	4,0	4,0	±0,3
–	5,0	5,0	±0,4
–	6,0	6,0	±0,4
–	8,0	–	±0,5
–	10,0	–	±0,5
–	12,0	–	±0,5

Приложение 40

Размеры декоративной фанеры

Длина (или ширина), мм		Ширина (или длина), мм		Толщина, мм	
номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение
2440 2135 1830	±5,0	1525	±5,0	3,0	±4,0
		1220	±4,0	4,0	±4,0
		1525	±5,0	5,0	+0,4;-0,5
					6,0
1525	±5,0	1220	±4,0	8,0 10,0 12,0	±0,9
		725	±4,0		
		1525	±5,0		
1220	±4,0	1220	±4,0		
		725	±4,0		

Приложение 4 1

Норма расходов пленочных материалов на 1 м² декоративной фанеры

Пленочные материалы	Ед. изм.	Односторонняя фанера	Двусторонняя фанера
Отделочная пленка: для фанеры марок ДФ-1 и ДФ-3 для фанеры марок ДФ-2 и ДФ-4	м ²	1,10 2,133	2,20 4,266
Декоративная бумага	м ²	1,200	2,400
Крафт-бумага	м ²	1,15	–
Бакелитовая пленка	м ²	1,10× <i>n</i> *	
* <i>n</i> – количество слоев пленки в пакете согласно индивидуальной схеме сборки.			

Приложение 4 2

Сортность и размеры фанерного сырья различных пород древесины

Порода древесины	Сорт	Толщина, см	Длина, м
Лиственные породы: береза, ольха, осина	1; 2	16 и более	1,3; 1,6 и кратные им
		18 и более	1,91; 2,23; 2,54 и кратные им
Хвойные породы: лиственница, кедр, ель, пихта, сосна	1; 2	18 и более	1,3; 1,6 и кратные им
		20 и более	1,91; 2,23; 2,54 и кратные им

Приложение 43

Техническая характеристика конвейерных сушилок

Характеристика	Марки сушилок	
	СТ-3	СТ-4
Рабочая длина сушилки (длина конвейера по осям валов), мм	5000	8000
Габаритная длина, мм	13200	11000
Ширина камеры, мм: рабочая по конвейеру	1700	1700
внутренняя	2920	3950
габаритная	4500	5100
Габаритная высота над уровнем пола, мм	4600	3000
Величина углубления от уровня пола, мм	900	780
Число рамок на конвейере при шаге цепи 45 мм	120	180
Число рабочих рамок конвейера, мм	60	90
Тип вентилятора	Центробежный	Осевой
Число вентиляторов	2	8
Марка вентилятора	Ц9-55 и ЭВР-6	МЦ-7
Мощность электродвигателей, кВт	27	23
Расход пара, кг/ч	300	380
Производительность, лист/ч	350	400
Температура воздуха, °С	80-..90	80-..90

Приложение 44

Режимы пропитки шпона при изготовлении ДСП

Показатель	Марка ДСП			
	ДСП-А	ДСП-Б ДСП-Б-э ДСП-В-э	ДСП-В ДСП-Г	ДСП-Б-м ДСП-В-м ДСП-Г-м
Продолжительность пропитки, мин	120	60	60	60 мин с последующим окунанием после стекания
Продолжительность стекания пропиточного раствора, мин	30	30	30	30 мин после пропитки и 10 мин после окунания
Содержание сухой смолы в шпоне после пропитки (к массе сухого шпона), %	18-22	18-22	16-22	10-15

Приложение 45

Размеры бакелизированной фанеры

Длина, мм		Ширина, мм		Толщина, мм	
номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение
7700	±20	1550	±20	5	±0,5
5700		1500		7	±0,8
5600		1250		10;12;14	±0,9
4900					
4400				16	+1,0
1500					-0,9
				18	+2,0
					-0,9

Приложение 46

Баланс фанерного сырья в производстве фанеры общего назначения (пример расчета)

Марка фанеры	Порода древесины	Формат, мм		Объем фанеры, отходов и потерь к объему сырья, м ³ /%								Объем сырья на 1 м ³ обрезной фанеры, м ³ /%
		длина	ширина	Фанера	Карандаши	Шпон – рванина	Усушка	Обрезка шпона	Упрессовка	Опилки	Обрезка фанеры	
ФССФ	Береза	1525	1525	$\frac{1,0}{35,9}$	$\frac{0,299}{10,7}$	$\frac{0,977}{35,0}$	$\frac{0,136}{4,9}$	$\frac{0,054}{1,9}$	$\frac{0,221}{7,9}$	$\frac{0,007}{0,3}$	$\frac{0,095}{3,4}$	$\frac{2,789}{100}$
ФССФ	Береза	2440	1220	$\frac{1,0}{30,5}$	$\frac{0,550}{16,8}$	$\frac{1,199}{36,6}$	$\frac{0,137}{4,2}$	$\frac{0,055}{1,7}$	$\frac{0,224}{6,8}$	$\frac{0,006}{0,2}$	$\frac{0,104}{3,2}$	$\frac{3,275}{100}$
ФССФ	Сосна	2440	1220	$\frac{1,0}{34,4}$	$\frac{0,292}{10,0}$	$\frac{1,167}{40,2}$	$\frac{0,096}{3,3}$	$\frac{0,046}{1,6}$	$\frac{0,183}{6,3}$	$\frac{0,0058}{0,2}$	$\frac{0,116}{4,0}$	$\frac{2,907}{100}$

Размеры фанерных плит

Марка	Длина, мм		Ширина, мм		Толщина, мм	
	номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение	номинальное значение	предельное отклонение
1	2	3	4	5	6	7
ПФ-А	1220;1525	±5,0	1220;1525	±5,0	15;	±1,0
	1830;2200				20; 25; 30	±1,5
	2300;2440				45	±2,0
ПФ-Б	1525; 1830 2200; 2440	±5,0	1220;1525	±5,0	20; 25; 35	±1,0
					40; 45	±1,5
					53	±2,5
ПФ-В	1220;1525 1830;2200 2300;2440	±5,0	1220;1525	±5,0	62; 68	+3
					78	-2,5
						+40 -3,0
					8; 12; 15 22; 26; 30	±1,0 ±1,5

Окончание прил. 47

1	2	3	4	5	6	7
ПФ-Х	от 1220 до 1525 с градацией 25 1525	±5,0	от 200 до 1525 с градацией 25	±5,0	13 26 29;33	±1,0 ±1,5 +2,0 -1,0
ПФО-Х	от 1220 до 1520 с градацией 25 1525	±5,0	от 200 до 1525 с градацией 25	±5,0	33	±2,5
ПФД-Х	1525	±5,0	1525	±5,0	16	±1,0
ПФ-Л	1800;1830 2300;2400	±5,0	от 100 до 1500 с градацией 100 1220;1525	±5,0	14 16; 18 20; 22	±1,0 +1,0 -0,9

Исходные данные к выполнению курсового проекта [3]

№ варианта	Две последние цифры зачетной книжки студента	Производственная программа м ³ /год	Марка фанерной продукции/вид обработки поверхности	Формат в обрезном виде, мм	Порода древесины	Диаметр чурака, см	Сорт древесного сырья	Объем почники, % к общему количеству шпона	Объем редосклевывания, % к общему количеству шпона	Марка клея
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	01,21,41,61,81	10000	ФК/НШ	1525×1525×4	береза	20	I	25	15	КФ-Б
2	02,22,42,62,82	16000	ФК/Ш1	1525×1525×8	сосна	30	II	25	25	КФ-Ж
3	03,23,43,63,83	15000	ФК/Ш2	1830×1525×12	лиственница	28	II	23	15	КФ-МТ
4	04,24,44,64,84	25000	ФК/НШ	1220×1220×15	сосна	22	I	25	20	КФ-МТ
5	05,25,45,65,85	8000	ФК/НШ	1525×1525×4	береза	34	I	25	15	КФ-Б
6	06,26,46,66,86	12000	ФК/Ш1	1525×1525×10	лиственница	32	II	30	20	КФ-Ж
7	07,27,47,67,87	7500	ФСФ/Ш1	1220×1220×16	сосна	28	I	20	15	СФЖ-3013
8	08,28,48,68,88	9000	ФСФ/Ш2	2135×1220×10	береза	34	II	25	20	СФЖ-3014
9	09,29,49,69,89	10000	ФСФ/НШ	1830×1525×12	береза	22	I	25	15	СФЖ-3014
10	10,30,50,70,90	12000	ФСФ/НШ	1525×1525×6	береза	26	II	25	25	СФЖ-3011
11	11,31,51,71,91	7000	ФСФ/Ш1	1220×1220×8	сосна	28	I	23	20	СФЖ-3013
12	12,32,52,72,92	9500	ФСФ/Ш2	2440×1220×16	лиственница	36	II	25	15	СФЖ-3013

Окончание прил. 48

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	13,33,53,73,93	5000	ФБВ (бакелизованная)	1500×1500×12	береза	24	II	25	15	СФЖ-3011
14	14,34,54,74,94	8000	ФБС бакелизованная)	1500×1500×7	береза	30	II	20	20	СФЖ-3011
15	15,35,55,75,95	11000	ПФ-В/НШ (фанерная плита)	1525×1525×15	береза	26	II	30	20	СФЖ-3011
16	16,36,56,76,96	6000	ПФ-А/Ш2 (фанерная плита)	1200×1200×20	береза	18	II	25	20	СФЖ-3011
17	17,37,57,77,97	8500	ПФ-Б/Ш1 (фанерная плита)	1250×1250×10	береза	22	II	25	15	СФЖ-3011
18	18,38,58,78,98	13000	ФБС (бакелизованная)	1500×1500×12	береза	20	I	20	15	СФЖ-3011
19	19,39,59,79,99	10000	ФСФ/НШ	1220×1220×16	лиственница	36	II	20	15	СФЖ-3013
20	20,40,60,80,00	8000	ФК/Ш1	1525×1525×6	береза	24	II	25	20	КФ-МТ

ЗАДАНИЕ

На курсовой проект по дисциплине «Технологии и оборудование композиционных материалов и древесных плит»

Студенту группы _____

Дата выдачи _____ срок сдачи _____

ТЕМА ПРОЕКТА

Технологическая разработка цеха по производству слоистых клееных материалов

(вид и марка фанерной продукции)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. **Размеры** _____
2. **Производственная программа** _____
3. **Сырье и его характеристика** порода древесины – _____ ; диаметр чурака – _____ ;
сортовой состав сырья ;
4. **Марка смолы** _____
5. **Дополнительные данные:** объем починки – _____ %; объем ребросклеивания – _____ %

СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Расчетно-пояснительная записка объемом 25...30 с. Должна включать следующие разделы:

1. Введение.
2. Характеристика выпускаемой продукции.
3. Схема и описание технологического процесса.
4. Выбор режима работы предприятия.
5. Выбор конструкции фанеры (схемы сборки).
6. Выбор и расчет основного оборудования.
7. Расчет расхода древесного сырья и клеевых материалов
8. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке гидротермической подготовки сырья.
9. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке окорки и разделки сырья.
10. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке лущения шпона.
11. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке сушки шпона.
12. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке сортировки шпона.
13. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке починки шпона.
14. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке ребросклеивания шпона.
15. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке сборки пакетов, подпрессовки и прессования.
16. Выбор и расчет потребности в оборудовании на участке послепрессовой обработки фанерной продукции.
17. Расчет площади цеха для производства фанерной продукции.
18. Экономический раздел.
19. Заключение.
20. Библиографический список.
21. Спецификация оборудования.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

План цеха с расположением технологического и транспортного оборудования в масштабе 1:200 или 1:100

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГОБУ ВПО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Технологии строительных материалов и деревообработки»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине
«Технология и оборудование композиционных материалов
и древесных плит»

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФАНЕРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

(плит фанерных, декоративной фанеры или бакелизированной фанеры)

Выполнил: студент гр. ТДО-41
(Ф.И.О.)

Проверил:
(Ф.И.О.)

Оценка:

Дата:

Пенза 20__ г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	5
2. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА.....	6
3. ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	8
4. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ФАНЕРЫ (СХЕМЫ СБОРКИ).....	9
5. ВЫБОР И РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	11
6. РАСЧЕТ РАСХОДА ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ.....	18
6.1. Расчет объема сухого шпона для выполнения программы	18
6.2. Расчет выхода шпона из чурака	20
6.3. Составление баланса сырья.....	22
7. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА КЛЕЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	25
7.1. Фанера общего назначения (ГОСТ 3916.1 и 3916.2)	25
7.2. Фанерные плиты (ГОСТ 8673).....	26
7.3. Бакелизированная фанера (ГОСТ 11539)	26
7.4. Древесный слоистый пластик (ГОСТ 13913).....	27
7.5. Фанера березовая авиационная (ГОСТ 102)	28
7.6. Фанера декоративная (ГОСТ 14614).....	30
8. ВЫБОР И РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ОБОРУДОВАНИИ.....	31
8.1. Участок гидротермической обработки.....	31
8.2. Участок окорки и разделки сырья.....	37
8.3. Участок лущения шпона.....	41
8.4. Участок сушки шпона.....	45
8.5. Участок сортировки шпона	48
8.6. Участок починки шпона	51
8.7. Участок ребросклеивания шпона.....	52
8.8. Участок сборки пакетов, подпрессовки и прессования	57
8.9. Участок послепрессовой обработки фанерной продукции.....	64

9. РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	72
10. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ [9]	75
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	82
ПРИЛОЖЕНИЯ	83

Учебное издание

Кислицына Светлана Николаевна
Болтышев Сергей Алексеевич
Береговой Виталий Александрович

ТЕХНОЛОГИЯ КЛЕЕНЫХ МАТЕРИАЛОВ
Учебное пособие

Редактор М.А. Сухова
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 16.09.13. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 7,15. Уч.-изд. л. 7,68. Тираж 80 экз.
Заказ №164.



Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.