

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

С. П. Тришин, В. В. Стриженко, Ю. А. Сёмочкин

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
университета в качестве учебно-методического пособия
по курсовому проектированию для студентов
специальности 250403 Технология деревообработки

2-е издание



Москва
Издательство Московского государственного университета леса
2007

УДК 674.8
Т67

Рецензент: доцент кафедры технологии мебели и изделий из древесины М. И. Балакин

Работа подготовлена на кафедре
технологии древесных плит и пластиков

Тришин, С. П.
Т67 Технология и оборудование древесных плит и пластиков : учеб.-методич. пособие / С. П. Тришин, В. В. Стриженко, Ю. А. Сёмочкин. – 2-е изд. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 56 с.

УДК 674.8

Учебное издание

Тришин Сергей Петрович
Стриженко Владимир Вячеславович
Сёмочкин Юрий Александрович

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ И ПЛАСТИКОВ

*Под редакцией авторов
Компьютерный набор и верстка В. В. Стриженко*

По тематическому плану внутривузовских изданий учебной литературы на 2007 г.

Подписано в печать 03.09.2007. Формат 60×90 1/16. Бумага 80 г/м².
Ризография. Усл. печ. л. 3,5. Доп. тираж 500 экз. Заказ № 377.

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

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

© С. П. Тришин, В. В. Стриженко,
Ю. А. Сёмочкин, 2003
© ГОУ ВПО МГУЛ, 2007

ВВЕДЕНИЕ

Программа дисциплины «Технология и оборудование древесных плит и пластиков» предусматривает выполнение курсового проекта. Цель курсового проекта – закрепить и расширить знания, полученные студентами при изучении общинженерных и специальных дисциплин, а также привить навыки разработки и проектирования технологических процессов производства древесных плит. Данное пособие предназначено для оказания помощи студентам в выполнении проекта. В нём конкретизировано содержание проекта, указана учебная и дополнительная литература, необходимая для его выполнения.

При выполнении курсового проекта следует учитывать, что, несмотря на высокую степень механизации и автоматизации производства древесных плит, имеются значительные резервы по совершенствованию технологического процесса и оборудования. Это создаёт возможность без значительных капитальных вложений реконструировать действующие предприятия и увеличивать их производительность, а также проектировать новые предприятия на базе современной технологии, более производительного современного оборудования как отечественного, так и зарубежного производства.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Студенту _____
 Курса _____ группы _____
 Выдано " _____ " _____ 200 _____ г.
 Срок окончания " _____ " _____ 200 _____ г.

1) Виды производств

Цех (завод) по производству древесностружечных плит.

Цех (завод) по производству древесноволокнистых плит.

2) Характеристика выпускаемой продукции

по маркам, % _____

плотность, кг/м³ _____

по толщине, % _____

влажность, % _____

размеры, мм _____

вид обработки (шлифованные), % _____

3) Производственная мощность цеха

_____ тыс. м³ в год

_____ млн. м² в год

4) Способ производства

5) Тип пресса

6) Характеристика древесного сырья и его размеры

Состав сырья по виду (%):

круглая древесина для технологических нужд _____

технологическая щепка _____

отходы лесопиления и деревообработки _____

другие виды сырья _____

породный состав сырья (%):

сосна _____

береза _____

осина _____

7) Вид связующего и химикаты

Синтетическая смола (связующее) _____

Отвердитель _____

Гидрофобизирующие вещества _____

Эмульгирующие вещества _____

Осадители _____

Вещества для придания специальных свойств _____

8) Состав курсового проекта

Курсовой проект состоит из графической части и расчётно-пояснительной записки.

Расчётно-пояснительная записка выполняется чернилами на одной стороне листа с оставлением полей слева – 35 мм (для подшивки), справа – 15 мм (для заметок при проверке проекта).

Рекомендуемый формат – А4 (210x297 мм)

Чертежи и сценмы выполняются на ватмане или масштабной координатной бумаге (миллиметровке).

Структура курсового проекта приведена в табл. 1.

Таблица 1

Структура курсового проекта.

№	Наименование раздела	Содержание	Норма
1	2	3	4
1.	Введение	Тема проекта. Основные сведения по данному виду производства	1-2 стр.
2.	Характеристика проектируемого объекта	Установленная производительность линии. Номенклатура выпускаемых плит. Виды исходного сырья и его размеры. Характеристика связующего и химических добавок.	3-5-стр.
3.	Технологическая схема производства	Выбор основных технологических операций, изображение их в виде схемы технологического процесса или маршрутной схемы.	Спецификация основного оборудования. 1-2 стр.
4.	Технологический процесс.	Описание принятого технологического процесса с указанием типов выбранного оборудования. Параметры и режимы процессов по всей технологической линии.	7-10 стр.
			Лист №1 Формат А1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
5.	Технологические расчёты.	Сырьё и материалы. Потребное количество на единицу продукции и годовую программу. Баланс древесного сырья и отходов по операциям технологического процесса. Расчёт производительности и потребного количества технологического и транспортного оборудования.	5-7стр. 3-4 стр.	
6.	Планировочные решения цеха	Характеристика производственных помещений, расстановка оборудования технологической линии. Определение произвольной площади, спецификация оборудования.	1-2 стр.	Лист №2. Планировка цеха (М 1:100 или 1:200)
7.	Технико-экономические показатели цеха	Расчёт по укрупнённым показателям потребного количества пара, воды, сжатого воздуха, электроэнергии на технологические нужды. Ориентировочные трудозатраты на единицу продукции.	1-2 стр.	
8.	Список литературы	Перечень использованной отечественной и зарубежной литературы, методических разработок кафедры.	1стр.	

РЕКОМЕНДАЦИИ

- Характеристика продукции дается по материалам ГОСТа или технических условий на продукцию.
- Расчет производительности цеха осуществляется по головному агрегату - горячему гидравлическому прессу. Остальное оборудование должно обеспечить эту производительность.
- Расчет сырья и оборудования производить по рекомендуемой методической литературе.
- Трудозатраты, потребность в паре, воде, электроэнергии, сжатом воздухе определяются по укрупненным показателям (на 1 м³ или 1 м² продукции) взятым из справочного материала.
- Планировочное решение цеха выполняется по аналогии с планировками подобных цехов (по материалам кафедры).
- Рекомендуемая для выполнения проекта литература выдается преподавателем при изучении дисциплины.
- Перед выполнением курсового проекта необходимо детально ознакомиться с технологическим процессом, изучить новые достижения технологии и оборудования, критически проанализировать технологический процесс с целью улучшения его и наметить основные направления в разработке курсового проекта по заданной теме.

2. ВЫБОР И РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Объем выпускаемой продукции определяется по производственной мощности предприятия (цеха). Это обоснованный годовой выпуск, приведенный к определенному виду продукции. Производственная мощность определяется по головному агрегату. В производстве древесных плит головным агрегатом является горячий гидравлический пресс или сушилка.

В общем виде производственная мощность M определяется по формуле:

$$M = П \times \Phi$$

где $П$ - производительность головного агрегата в единицу времени;
 Φ - фонд времени работы головного агрегата.

Годовой фонд времени работы предприятий (цехов) по производству древесных плит с непрерывным процессом работы, приведен в табл. 2.

Таблица 2

Годовой расчетный фонд рабочего времени цехов древесных плит

Режим	Количество дней	
	При производстве ДСтП	При производстве твердых и сверхтвердых ДВП
Праздничные дни	8	8
Капитальный ремонт	20	20
Профилактика	33 ¹	33 ¹
Итого нерабочих дней	61	61
Приведенные рабочие дни	304	304

¹ Приведенное число дней (суммарное время). Остановки на профилактический ремонт устанавливаются графиком, утвержденным на предприятии. Например, через каждые 5...10 дней - остановка потока.

Расчетное число рабочих часов в году при 304 рабочих днях составляет

$$304 \times 3 \times 8 = 7296$$

где 3 - число рабочих смен в сутки;
 8 - продолжительность рабочей смены, ч.

Расчетный фонд времени работы головного агрегата по различным техническим и организационным причинам полностью не используется, поэтому для корректировки этого вводится коэффициент использования оборудования $K_{ис}$, значение которого установлено: при производстве ДВП по мокрому способу производства - 0,915; при производстве: ДСтП - 0,85.

Часовая производительность головного агрегата (пресса) выражается

следующими формулами:

$$P_u = \frac{60 \times \eta \times K_\phi \times K_u \times l \times b}{T_u}, \text{ м}^2/\text{ч} \quad (1)$$

$$P_u = \frac{60 \times S \times \eta \times K_\phi \times K_u \times l \times b}{10^3 \times T_u}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2)$$

$$P_u = \frac{60 \times S \times \eta \times \rho_{пл} \times K_\phi \times K_u \times l \times b}{10^6 \times T_u}, \text{ т/ч} \quad (3)$$

где 60 – число минут в часе;
b – ширина готовой плиты после обрезки, м;
l – длина готовой плиты после обрезки, м;
S – толщина готовой плиты, мм;
 $\rho_{пл}$ – плотность плиты, кг/м³
 η – число этажей пресса
 K_ϕ – коэффициент, учитывающий потери плит, связанный с физико-механическими испытаниями. Его принимают равным: для твердых ДВП $K_\phi = 0,996$; для других плит $K_\phi = 0,997$.
 T_u – продолжительность полного цикла прессования: $T_u = T_m + T_o$
 T_m – продолжительность прессования плит в прессе. Определяется в зависимости от характеристики исходного сырья, выпускаемых плит и технического состояния гидравлического пресса;
 T_o – вспомогательное время на загрузку и выгрузку плит (для мокрого способа производства ДВП $T_o = 1$ мин, для ДСтП – 1,2 - 2 мин).
 Отсюда, суточная производительность составит:

$$P_{сут} = \frac{1440 \times \eta \times K_\phi \times K_u \times l \times b}{T_u}, \text{ м}^2/\text{сут}; \quad (4)$$

$$P_{сут} = \frac{1440 \times \eta \times S \times K_\phi \times K_u \times l \times b}{10^3 \times T_u}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (5)$$

$$P_{сут} = \frac{1440 \times \eta \times S \times \rho \times K_\phi \times K_u \times l \times b}{T_u \times 10^6}, \text{ т/сут} \quad (6)$$

Продолжительность цикла прессования определяется по нормативным данным или расчетным путем.

При прессовании древесностружечных плит продолжительность прессования T_m можно определить расчетным путем по формуле:

$$T_m = \tau_{пр} (S + \Delta S) \quad (7)$$

где $\tau_{пр}$ – удельная продолжительность прессования в минутах на 1 мм толщины получаемой в прессе плиты (см. табл. 3);

S – толщина готовой плиты, мм;
 ΔS – припуск толщины плиты на шлифование, мм
 (обычно $\Delta S = 1,5$ мм).

Таблица 3

Удельная продолжительность горячего прессования древесностружечных плит

Температура плит прес-са, °С	Удельная продолжительность прессования, мин/мм при плотности плит, кг/м ³					
	550	600	650	700	750	800
трехслойные плиты						
160	0,31	0,33	0,35	0,38	0,42	0,45
170	0,25	0,27	0,28	0,32	0,34	0,37
180	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32
190	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30
200		0,20	0,22	0,24	0,26	0,28
210			0,20	0,22	0,24	0,26
220				0,20	0,22	0,24
пятислойные плиты						
160			0,39	0,42	0,47	0,52
170			0,33	0,35	0,39	0,42
180			0,29	0,31	0,33	0,37
190			0,27	0,29	0,31	0,35
200			0,25	0,27	0,29	0,31
210			0,23	0,25	0,27	0,29
220			0,21	0,23	0,25	0,27

Пример расчета.

Вид продукции: плиты П-Б, плотностью 700 кг/м³, размером 1570 × 3500 × 16 мм; пресс марки ПР-6Б с числом этажей 16, температура плит прессы 170°С.

Из табл. 2 определяем удельную продолжительность прессования $\tau_{пр}$, а затем вычисляем продолжительность теплового цикла:

$$T_m = 0,32 \times (16 + 1,5) = 5,6 \text{ мин};$$

$$T_u = T_m + T_o = 5,6 + 2 = 7,6 \text{ мин.}$$

Тогда:

$$P_{сут} = \frac{1440 \times \eta \times S \times K_\phi \times K_u \times l \times b}{10^3 \times T_u};$$

$$P_{сут} = \frac{1440 \times 16 \times 16 \times 0,9977 \times 0,85 \times 1,75 \times 3,5}{10^3 \times 7,6} = 252 \text{ м}^3$$

Годовая мощность

$$M = 252 \times 304 = 76608 \text{ м}^3.$$

При использовании одно- или двухэтажных прессов цикл прессования древесностружечных плит значительно сокращается. Эти данные приведены в рекомендованной литературе /5/

Продолжительность цикла прессования древесноволокнистых плит по мокрому способу производства определяется характеристиками исходного сырья, выпускаемых плит и техническими параметрами гидравлического пресса. Основные технические данные наиболее распространенных на отечественных предприятиях марок прессов представлены в работах /1,5,6/.

Общие режимные показатели процесса горячего прессования древесноволокнистых плит по мокрому способу производства, продолжительность цикла горячего прессования с учетом толщины готовых плит, ширины нагревательных плит пресса и породного состава сырья устанавливается по /3, 6/.

Пример

Вид продукции: твердые плиты размером $2700 \times 1700 \times 3,2$ мм; породный состав исходного сырья - хвойных 50%, лиственных 50%; пресс РН-р-5325, число этажей - 25, размеры плит пресса $5700 \times 1830 \times 63$ мм. Расчетная плотность плиты $\rho_{пл} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

$T_{ц}$ для древесноволокнистых плит толщиной 3,2 мм, при ширине нагревательных плит пресса 1830 мм, принимаем по /6/ равным 8 мин. Две плиты указанного формата получают в одном промежутке пресса.

Время, затрачиваемое на выгрузку и загрузку плит внутри одного цикла для современных прессов, составляет 1 мин.

$$T_{ц} = 8 + 1 = 9 \text{ мин.}$$

Суточная производительность технологической линии по производству твердых плит в данном случае будет равна:

$$P_{пр} = \frac{1440 \times 1,7 \times 2,7 \times 2 \times 25 \times 0,915 \times 0,996}{9} = 33464 \text{ м}^3.$$

Годовая производительность:

$$P_{пр} = 33464 \times 304 = 10173056$$

Производительность, выраженная в тоннах, будет, соответственно, равна:

$$P_{пр} = \frac{P_{пр} \times S \times \rho_{пл}}{10^6} = \frac{10173056 \times 3,2 \times 1000}{10^6} = 32554 \text{ т.}$$

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

1) Определение расхода сырья и материалов

Определив максимальную годовую производительность горячего пресса, производят расчет необходимого количества сырья и материалов для выполнения годовой программы.

Исходными данными для расчета являются: конструкция плиты, способ прессования, плотность плиты, влажность сырой стружки, влажность сухой стружки, влажность готовых плит, норма расхода смолы, концентрация связующего.

Необходимые для расчета данные берут из задания или принимают по справочной литературе /5/.

Например, норма расхода сухого связующего вещества в % к весу абсолютно сухой древесины колеблется от 8 до 14% /5/.

Данный расчет требуемого количества сырья выполняем для условий производства древесностружечных плит. Масса плиты (кг), получаемой в одном этапе пресса после обрезки и шлифовки, определяется произведением объема плит на среднюю их плотность:

$$g_{пл} = V_{пл} \times \rho_{пл}, \quad (8)$$

Из общего количества стружки, необходимой для изготовления одной плиты, часть стружки идет на наружные слои (поток "А") и часть стружки на внутренний слой (поток "Б"). Так как влажность этой стружки различна и количество смолы, добавляемой в поток "А" и в поток "Б" также различно, то расчет необходимо производить отдельно, а затем полученные результаты суммировать.

Для определения количества стружки и смолы, необходимых для изготовления 1 м^3 стружечных плит, нужно узнать количество (N , шт.) обрезных плит в 1 м^3 по формуле:

$$N = \frac{1}{L \times B \times S}, \quad (9)$$

где L - длина обрезной плиты, в м;

B - ширина обрезной плиты, в м;

S - толщина шлифованной плиты, м.

Расход стружки на 1 м^3 стружечных плит кг/м^3 :

$$\text{абсолютно сухой} \quad G_o = g_o N$$

(10)

$$\text{влажной} \quad G_w = g_w N$$

где g_o масса абсолютно сухих древесных частиц на плиту (кг)

$$g_0 = \frac{g_n \times 10^4}{(100 + W_{n0}) \times (100 + P)}; \quad (11)$$

g_n - масса стружки влажностью w на одну плиту (кг)

$$g_n = \frac{100 \times g_{n0} \times (100 + W_{n0})}{(100 + W_{n1}) \times (100 + P)} \quad (12)$$

Часовая потребность в стружке определяется в соответствии с максимальной производительностью пресса (Π_v), кг/ч.

$$\text{абсолютно сухой стружки} \quad G_{a,ч} = G_0 \times \Pi_v; \quad (13)$$

$$\text{влажной стружки} \quad G_{w,ч} = G_{a,ч} \times \Pi_v. \quad (14)$$

Полезный расход сырья, без учета потерь, для изготовления 1 м³ стружечных плит определяется по формуле (м³ сырья/м³ плит):

$$G_n = \frac{100 \times \rho \times (100 + K_{o,y} \times W_0)}{\rho_0 \times (100 + W_{n0}) \times (100 + P)} \quad (15)$$

где $K_{o,y}$ - коэффициент объемной усушки (0,64);

ρ - плотность плит в кг/м³;

W_0 - начальная влажность исходного сырья, в %, не более 30%, при влажности более 30% принимать $W_0 = 30\%$;

ρ_0 - плотность абсолютно сухой древесины, кг/м³;

W_{n0} - влажность готовых плит ($W_{n0} = 8\%$);

P - норма расхода сухого связующего, %.

Расход древесины на изготовление 1 м³ плит с учетом потери стружки в технологическом потоке и древесины при приготовлении стружки и разделке исходного сырья (для большей точности расчет можно вести по отдельным слоям плиты).

$$G_0 = G_n \times K_{разд} \times K_{сорт,ц} \times K_{сорт} \times K_{суш} \times K_{тр} \times K_{рас} \times K_{ш} \times K_{исп}, \quad (16)$$

где $K_{разд}$ - коэффициент, учитывающий потери древесины при разделке сырья (1,01);

$K_{сорт,ц}$ - коэффициент потерь при сортировке щепы (1,06);

$K_{сорт}$ - коэффициент, учитывающий потери стружки при её сортировке (1,12-1,25);

$K_{рас}$ - коэффициент, учитывающий потери стружки при раскросе плит;

$K_{суш}$ - коэффициент потерь при сушке стружки (1,03);

$K_{тр}$ - коэффициент, учитывающий потери при транспортировке на технологической линии, а также при формировании ковра, подпрессовке и прессовании брикета (1,01);

$K_{тр}$ - коэффициент, учитывающий потери при транспортировке на технологической линии, а также при формировании ковра, подпрессовке и прессовании брикета (1,01);

$K_{ш}$ - коэффициент, учитывающий потери стружки при шлифовании плит (1,06-1,15);

$K_{исп}$ - коэффициент, учитывающий потери стружки с образцами для физико-механических испытаний плит (1,01).

При установлении значений вышеперечисленных коэффициентов следует пользоваться пояснениями в работе /2,5/ и учитывать конкретные условия данного производства.

Объем сырья (м³), расходуемый на количество плит, изготавливаемых в единицу времени (сутки, месяц, год), будет составлять

$$Q = G_0 \times \Pi \quad (17)$$

где Π - объем готовых плит, изготавливаемых в единицу времени (сутки, месяц, год), м³.

В представленных расчетах мы пользуемся $\rho_{нв}$, однако древесностружечная плита по толщине имеет разную плотность. Наружные слои имеют плотность большую, чем средний слой.

Для 3 - слойной плиты

$$\rho_{нв} = \rho_{н,с} \times i_{н,с} + \rho_{с,с} \times i_{с,с} \quad (18)$$

Для 5 - слойной плиты

$$\rho_{нв} = \rho_{н,с} \times i_{н,с} + \rho_{с,с} \times i_{с,с} + \rho_{в,с} \times i_{в,с} \quad (19)$$

где $\rho_{н,с}$ - плотность наружного слоя, кг/м³;

$\rho_{с,с}$ - плотность промежуточного слоя, кг/м³;

$\rho_{в,с}$ - плотность внутреннего слоя, кг/м³;

$i_{н,с}$, $i_{с,с}$, $i_{в,с}$ - долевая часть наружного, промежуточного и внутреннего слоев.

Для 3 - слойной плиты: $i_{н,с} + i_{с,с} = 1$;

для 5 - слойной плиты: $i_{н,с} + i_{с,с} + i_{в,с} = 1$.

Считаем, что разность в плотности наружного и внутреннего слоев составляет 100-200 кг/м³.

Расход стружки (кг) для каждого слоя определяется по формуле

$$g_{с,л} = \frac{V_{с,л} \times \rho_{с,л} \times 10^4}{(100 + W_{н,л}) \times (100 + P_{с,л})} \quad (20)$$

Принимается, что влажность равномерно распределена по толщине плиты. Расход же связующего по слоям различен /2, 5/

Если для технологических расчетов требуется узнать расход стружки при соответствующей влажности, в формулу (20) вводится коэффициент

$$\frac{(100+W_{\text{смп}})}{100} \text{ . Тогда формула будет иметь вид:} \\ g_{\text{в.сл}} = \frac{10^2 \times V_{\text{сл}} \times \rho_{\text{сл}} \times (100+W_{\text{смп}})}{(100+W_{\text{нл}}) \times (100+P_{\text{сл}})}, \quad (21)$$

В общем виде расход сухой стружки для какого-либо слоя будет составлять

$$g_{\text{сл}} = \frac{V_{\text{сл}} \times i_{\text{сл}} \times \rho_{\text{сл}} \times 10^4}{(100+W_{\text{нл}}) \times (100+P_{\text{сл}})}, \quad (22)$$

$$g_{\text{н.с}} = \frac{V_{\text{нл}} \times i_{\text{н.с}} \times \rho_{\text{н.с}} \times 10^4}{(100+W_{\text{нл}}) \times (100+P_{\text{н.с}})}, \quad (23)$$

$$g_{\text{н.с}} = \frac{V_{\text{нл}} \times i_{\text{н.с}} \times \rho_{\text{н.с}} \times 10^4}{(100+W_{\text{нл}}) \times (100+P_{\text{н.с}})}, \quad (24)$$

Отсюда полный расход сухой стружки (без учёта потерь) равен

$$g_{\text{смп}} = g_{\text{н.с}} + g_{\text{н.с}} \quad (25)$$

Пример

Определить количество сырья, необходимого для изготовления 1 м³ плит, на годовую программу и часовую потребность сухой стружки. Выпуск плит - 50 тыс. м³ в год. Размер плит марки П-А: 3500x1750x19 шлифованные, $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$. Сырье - березовые отходы фанерного производства. Из них - карандаши 30%, отходы шпона и фанеры 70%.

1. Определим полезный расход сырья.

Норму расхода сухого связующего "р" для внутреннего слоя трехслойных плит $P = 10,5\%$, а для наружных слоев $P = 14,5\%$ принимаем из [4, 5]. Доля наружных слоев в общей массе плиты (н.с) при толщине каждого слоя 2,5-3,0 мм составит для плиты $S = 19 \text{ мм}$ и припуске на шлифовку 1,5 мм:

$$\text{для шлифуемых плит } i_{\text{н.с}} = \frac{100 \times (3+3+1,5)}{19+1,5} = 36\%,$$

$$\text{для нешлифуемых плит } i_{\text{н.с}} = \frac{100 \times (3+3)}{19} = 32\%.$$

Доля внутреннего слоя составит:

$$i_{\text{в.с}} = 100-36 = 64\%,$$

$$i = 100-32 = 68\%,$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{н}} \times i_{\text{н.с}} + P_{\text{н}} \times i_{\text{в.с}}}{100} = \frac{14,5 \times 36 + 10,5 \times 64}{100} = 11,94 = 12\%$$

$$G_{\text{н}} = \frac{100 \times 750 \times (100 + 0,64 \times 30)}{620 \times (100 + 8) \times (100 + 12)} = 1,19 = 1,2 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

2. Полный расход сырья с учетом потерь составит для шлифованных

$$\text{плит } K_{\text{ш}} = \frac{20,5}{19} = 1,08,$$

$$G_{\text{о}} = 1,2 \times 1,03 \times 1,2 \times 1,04 \times 1,08 \times 1,01 = 1,68 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

3. Для выполнения годовой программы потребуется сырья

$$G_{\text{г.д}} = 50000 \times 1,68 = 84000 \text{ м}^3, \text{ из них}$$

карандашей

$$G_{\text{к}} = \frac{84000 \times 30}{100} = 25200 \text{ м}^3$$

$$\text{отходов шпона и фанеры } G_{\text{ш}} = \frac{84000 \times 70}{100} = 58800 \text{ м}^3$$

Вес абсолютно сухой стружки, необходимой для изготовления одной шлифованной плиты определяют по формуле (11)

$$g_{\text{смп}} = \frac{10^4 \times 750 \times 3,55 \times 1,8 \times 0,0205}{(100+8) \times (100+12)} = 81,2 \text{ кг}$$

Потребность в сухих стружках по слоям определяется по формулам:

$$g_{\text{в.с}} = \frac{10^4 \times \rho \times V \times i_{\text{в.с}}}{(100+W_{\text{нл}}) \times (100+P_{\text{в}})} = g_{\text{нл.в.с}}, \text{ кг/плиту} \quad (26)$$

$$g_{\text{н.с}} = \frac{10^4 \times \rho \times V \times i_{\text{н.с}}}{(100+W_{\text{нл}}) \times (100+P_{\text{н}})} = g_{\text{нл.н.с}}, \text{ кг/плиту}$$

где $i_{\text{в.с}}$ и $i_{\text{н.с}}$ - доля внутреннего и наружных слоев в общей массе плиты (условно примем 0,66 и 0,34).

$$g_{\text{в.с}} = 81,2 \times 0,66 = 53,6 \text{ кг/на плиту}$$

$$g_{\text{н.с}} = 81,2 \times 0,34 = 27,6 \text{ кг/на плиту}$$

или $g_{\text{н.с}} = g_{\text{нл}} - g_{\text{в.с}} = 81,2 - 53,6 = 27,6 \text{ кг}$

Потребность в стружке принятой влажности определяется по формулам:

$$g_{\text{в.с.в}} = \frac{100 \times \rho \times V \times i_{\text{в.с}} \times (100+W_{\text{в.с}})}{(100+W_{\text{нл}}) \times (100+P_{\text{в}})},$$

(27)

$$g_{w.v.c} = \frac{100 \times \rho \times V \times i_{n.c} \times (100 + W_{n.c})}{(100 + W_{nl}) \times (100 + P_n)}$$

Потребность в сухих стружках после сушки (влажностью: $W_v = 4\%$; $W_n = 7\%$), для 1 готовой плиты с размерами $3,5 \times 1,75 \times 0,019$ мм будет следующая

$$g_{w.v.c} = 53,6 \times 1,04 = 55,7 \text{ кг};$$

$$g_{w.n.c} = 27,6 \times 1,07 = 29,5 \text{ кг};$$

$$g_{nl.w} = 55,7 + 29,5 = 85,2 \text{ кг};$$

1 м³ готовых плит содержит

$$N = \frac{1}{3,5 \times 1,75 \times 0,019} = \frac{1}{0,016} = 8,6 \text{ шт. плит}$$

Следовательно на 1 м³ готовых плит потребуется стружек после сушки:

$$G_{d.w.v.c} = 55,7 \times 8,6 = 479 \text{ кг/м}^3,$$

$$G_{d.w.n.c} = 29,5 \times 8,6 = 254 \text{ кг/м}^3,$$

$$G_{d.w.} = 479 + 254 = 733 \text{ кг/м}^3,$$

плит плюс потери на предыдущих операциях.

Потери стружек на всех технологических операциях составляют 4-5%. Часовая потребность сухих стружек составит (при плане 50000 плит в год, часовая производительность пресса. $50000/7272 = 6,87 \text{ м}^3/\text{ч}$)

$$G_{c.n.} = 254 \times 6,87 \times 1,04 = 1814 \text{ кг/ч},$$

$$G_{c.v.} = 479 \times 6,87 \times 1,04 = 3420 \text{ кг/ч},$$

$$G_{c.общ.} = 1814 + 3420 = 5234 \text{ кг/ч}.$$

Также рассчитывается количество стружек после стружечных станков и других операций.

2) Расчет сырья по операциям технологического потока

Подобные расчеты позволяют установить количество перерабатываемого сырья на каждой технологической операции, а также необходимы для определения количества основного технологического оборудования требуемого для выполнения заданной программы /2,5/.

Пооперационный расчет для производства трехслойных древесностружечных плит может быть выполнен согласно выданного задания и принятыми в соответствии с технической и справочной литературой данными, по следующей схеме:

Определяем часовую производительность (кг/ч) по формулам /2/ или

$$P_{ч} = \frac{M \times \rho_{nl}}{\Phi \times K_n \times K_{\phi}}, \quad (28)$$

где M - заданная мощность, м³/год;

Φ - годовой фонд работы пресса, ч.

Количество абсолютно сухого материала в готовых шлифованных плитах с учетом разной плотности наружных и внутреннего слоев находим по формулам:

$$g_{n.c} = \frac{P_{ч} \times S_{n.c} \times \rho_{n.c}}{1,08 \times S_{nl}}, \quad (29)$$

$$g_{v.c} = \frac{P_{ч} \times S_{v.c} \times \rho_{v.c}}{1,08 \times S_{nl}}, \quad (30)$$

где $P_{ч}$ - часовая производительность, м³/ч;

1,08 - коэффициент, учитывающий влажность плиты (8%).

Масса материала $g_{n.nl}$ - до шлифования составит

$$g_{n.nl} = g_{n.c} \times (S_{n.c} + S_{nl}) / S_{n.c} \quad (31)$$

где S_{nl} - припуск на шлифование.

Потери при шлифовании составит

$$g_{nl} = (g_{n.nl} - g_{n.c}) g_{nl} / 100 \quad (32)$$

где g_{nl} - количество, шлифовальной пыли, возвращаемой в производство, %.

Масса абсолютно сухого материала во внутреннем слое - см. (30).

Потери сырья при обрезке по формату, в %, составляют

$$g_n = 100[(l + \Delta l) \times (b + \Delta b) - (l \times b)] / [(l + \Delta l) \times (b + \Delta b)], \quad (33)$$

где Δl и Δb - припуск на обрезку по формату, по длине и ширине.

Расход абсолютно сухого материала до форматной обрезки (g_{ϕ}) составит:

$$g_{ф.н.с} = g_{н.н.ш} \times 100 / (100 - g_n); \quad (34)$$

$$g_{ф.в.с} = g_{в.с} \times 100 / (100 - g_n). \quad (35)$$

После обрезки отходы плит частично измельчаются и возвращаются в производство в бункер сухой стружки внутреннего слоя. Количество возвращаемых ($g_{в.ф}$) отходов находим по формуле

$$g_{в.ф} = [(g_{ф.н.с} - g_{н.н.ш}) + (g_{ф.в.с} - g_{в.с})] g_{отх} / 100, \quad (36)$$

где $g_{отх}$ - количество отходов образующихся при форматной резке, возвращаемых в производство, %.

Потери материала при формировании ковра (g_k) составляют, в %

$$P_k = [(l_{к.к} - l_k) / l_k] 100 \quad (37)$$

где l_k - длина стружечного ковра, мм;

$l_{к.к}$ - длина стружечного ковра с учетом длины разделительного короба формирующего конвейера, мм.

Масса абсолютно сухого материала проходящего через формирующие машины ($g_{м.н}$) составит:

для наружного слоя

$$g_{м.н} = g_{ф.н.с} 100 / 100 - P_k, \quad (38)$$

для внутреннего слоя

$$g_{м.в} = g_{ф.в.с} 100 / 100 - P_k, \quad (39)$$

Потери материала наружных слоев при формировании стружечного ковра, кг/ч

$$g_k = g_{м.н} - g_{ф.н.с}, \quad (40)$$

Масса абсолютно сухого материала выходящего из смесителя $g_{с.в.с}$ внутреннего слой будет меньше на величину g_k , так как все отходы из разделительных коробов, главного конвейера возвращаются в формшины внутреннего слоя.

$$g_{с.в.с} = g_{ф.в.с} - g_k, \quad (41)$$

Часовой расход сухого связующего для наружных слоев $g_{с.м}$, в кг/ч

$$g_{с.м.н} = g_{м.н} \cdot P_{н.с} / (100 + P_{н.с}), \quad (42)$$

а для внутреннего слоя

$$g_{с.м.в} = g_{м.в} \cdot P_{в.с} / (100 + P_{в.с}), \quad (43)$$

где $P_{н.с}$ и $P_{в.с}$ - расход сухого связующего на наружные и внутренние слои [5].

Количество абсолютно сухих древесных частиц поступающих в смесители находим по формулам:

для наружных слоев

$$g_{ч.н} = g_{м.н} - g_{с.м.н}, \quad (44)$$

для внутренних

$$g_{ч.в} = g_{с.в.с} - g_{с.м.в}, \quad (45)$$

Количество абсолютно сухой стружки, поступающей в бункер сухой стружки наружного слоя, с учетом возврата шлифовальной пыли находим по формуле (47), а стружки внутреннего слоя и учетом возврата отходов от форматной резки по формуле (48).

$$g_{ч.н.н} = g_{ч.н} - g_{ш}, \quad (46)$$

$$g_{ч.н.в} = g_{ч.в} - g_{в.ф}, \quad (47)$$

Масса абсолютно сухой стружки выходящей из сушилок и поступающей на операцию составит для наружных слоев

$$g_{с.с.н} = g_{ч.н.н} 100 / (100 - P_c), \quad (48)$$

$$g_{с.с.в} = g_{ч.н.в} 100 / (g_{с.с.н} - g_{ч.н.н}), \quad (49)$$

где P_c - содержание крупных некондиционных фракций в стружке наружных слоев и направляемых, в стружку внутреннего слоя, %;

$(g_{с.с.н} - g_{ч.н.н})$ - количество древесных частиц, перешедших из наружных слоев во внутренний, кг/ч.

Потребность в абсолютно сухой стружке перед сушкой составит для наружных слоев:

$$g_{а.н} = g_{с.с.н} 100 / (100 - 3), \quad (50)$$

для внутреннего слоя

$$g_{а.в} = g_{с.с.в} 100 / (100 - 2,5), \quad (51)$$

где 3 и 2,5 - процент потерь стружки при сушке, соответственно, наружных и внутреннего слоев.

Сумма потерь сырья при раскросе, измельчении и транспортировке стружки, а также неприведенных потерь составляет ориентировочно 7%.

Потребность в абсолютно сухой древесине расходуемой на наружные слои

$$g_{д.н} = g_{а.н} 100 / (100 - 7), \quad (52)$$

на внутренний слой

$$g_{д.в} = g_{а.в} 100 / (100 - 7). \quad (53)$$

Данные пооперационного расчета сводят в таблицу (табл.3.1) для определения часового расхода материала заданной влажности на каждой операции технологического процесса по формуле

$$g^w = g(100 + W) / 100, \quad (54)$$

где g^w - расход материала заданной влажности, кг;

g - расход абсолютно сухого материала, кг;

W - влажность материала на технологической операции, %

Таблица 5.1
Пооперационный часовой расход материала по технологическим стадиям производства.

Технологические операции	Часовой расход абсолютно сухого материала по слоям, кг		Влажность материала, % *		Часовой расход материала данной влажности по слоям, кг	
	наружные	внутренний	наружные	внутренний	наружные	внутренний
Готовые шлифовальные плиты	2651	4678	8	8	2863	5052
До шлифовки	3645	4678	8	8	3937	5052
До обрезки	3805	4883	8	8	4109	5274
В формирующих машинах	3824	4908	14	10	4539	5399
До формирующих машин	3824	4843	15	10	4396	5327
До смесителя	3354	4416	3	2	3455	4504
До бункеров сухой стружки	2857	3981	3	2	2943	4060
До сушилок	2945	4083	80	80	5300	7349
До измельчения (потребность в сырье)	3072	4390	80	80	5530	7722

* - влажность материала на каждой технологической операции принимается в соответствии с используемой технологией по [5.1]. данные в таблице приведены в качестве примера расчета материала для цеха мощностью 100 тыс.м³ в год.

3) Расчет расхода смолы и химических соединений в производстве плит

Содержание сухой смолы в плите (кг) находят по формуле

$$g_{\text{смола}} = g_{\text{стр}} \times P / 100 \quad (55)$$

где $g_{\text{стр}}$ - определяется по формуле (25);

P - расход связующего, %.

Для трехслойных плит:

$$g_{\text{смола}} = g_{\text{смола н.с}} + g_{\text{смола в.с}} \quad (56)$$

$$g_{\text{смола}} = \frac{100 \times V_{\text{н.с}} \times \rho_{\text{н.с}} \times P_{\text{н.с}} \times K_{\text{п.н}}}{(100 + P_{\text{н.с}}) \times (100 + W_{\text{н.л}})} + \frac{100 \times V_{\text{в.с}} \times \rho_{\text{в.с}} \times P_{\text{в.с}} \times K_{\text{п.в}}}{(100 + P_{\text{в.с}}) \times (100 + W_{\text{н.л}})} \quad (57)$$

где $K_{\text{п.н}}$ и $K_{\text{п.в}}$ - коэффициенты потерь смолы на отдельных участках технологического процесса.

Коэффициент потерь для наружных и внутренних слоев определяют по формулам

$$K_{\text{п.н}} = K_{\text{см}} \times K_{\text{тр}} \times K_{\text{обр}} \times K_{\text{шл}};$$

$$K_{\text{п.в}} = K_{\text{см}} \times K_{\text{тр}} \times K_{\text{обр}};$$

где $K_{\text{см}}$ - потери на участках приготовления связующего и смешивания со стружкой - 1,007;

$K_{\text{тр}}$ - потери при транспортировке смолы и осмоленной стружки - 1,01;

$K_{\text{обр}}$ - потери при форматной обрезке - 1,05;

$K_{\text{шл}}$ - потери при шлифовании - 1,35.

Расход жидкой смолы товарной или рабочей концентрации K составит (в кг):

$$g_{\text{смола.ж}} = g_{\text{смола}} \times 100 / K. \quad (58)$$

Удельный расход смолы на 1 м³ древесностружечных плит, в кг, составит

$$g_{\text{смола}} \times N \quad (59)$$

где N - количество плит в 1 м³, шт.

Расчет расхода отвердителя и различных соединений, используемых в качестве технологических добавок входящих в состав отвердителя, смолы, стружечной композиции, производят по аналогичной схеме.

$$g_{\text{х.в}} = \frac{g \times P_{\text{х.в}}}{100} \quad (60)$$

где $g_{\text{х.в}}$ - содержание химических веществ в составе (отвердитель,

смола.), кг;

g - общая масса состава, кг;

$P_{х.с.}$ - расход технологической добавки, %.

Далее ведут расчёты аналогично расчету расхода смолы.

4) Расчеты оборудования

а) Круглопильные станки.

Древесное сырье длиной более 1 м распиливается на более короткие чураки (в зависимости от типа стружечных станков).

Так, для стружечных станков моделей ДС-6, ДС-8 длина чураков должна быть 1000 мм, а диаметр не должен превышать 400 мм.

Для получения такой длины и диаметра, сырье распиливают на длину 1 м, на пильных агрегатах АЦ-1, АПЗ или ДЦ-10, после чего чураки диаметром свыше 400 мм раскалывают на древокольных станках.

Характеристика круглопильных станков и древокольных дана /4.5/.

Производительность однопильных станков АЦ-2, АПЗ и др. рассчитывается по формулам

$$П = 60 \times t \times K, \text{ чураков/час;} \quad (52)$$

$$П = 60 \times t \times g \times K, \text{ м}^3/\text{час} \quad (53)$$

где t - число рабочих резцов в мин. ($t = 8 - 10$);

g - средний объем чураков в, м³;

K - коэффициент использования станка (0,8).

Производительность многопильных станков принимают по технической характеристике.

Для определения необходимого количества станков, обеспечивающих заданную программу необходимо разделить количество перерабатываемого на данной операции сырья (в час, мену, год) на соответствующую производительность станка

$$N = \frac{B}{П_{ч(мес.,год)}} \quad (54)$$

б) Рубительные машины и стружечные станки

Выбор оборудования для получения стружек требуемого размера зависит от размеров и формы исходного сырья [1, 4, 5].

При переработке отходов лесопиления и деревообработки (горбылей, реек, отрезок досок и других крупных отходов) в щепу применяются дисковые и резе барабанные рубительные машины. Для измельчения отходов фанерного производства (шпон-рванина, обрезки фанеры) применяются рубительные машины барабанного типа. После первичного измельчения

древесины в щепу требуется вторичное измельчение щепы на стружечных станках центробежного типа моделей ДС-7, фирмы "Пальман", фирмы "Майер", ДС-7А и др. Стружка, получаемая после центробежных стружечных станков, используется для внутреннего слоя трехслойных плит или для однослойных плит.

Круглая древесина (дрова, карандаши от лущения шпона) перерабатывается на стружечных станках с ножевым валом (моделей ДС-6, ДС-8 и др. - для переработки чураков длиной от 0,6 до 1 м, а для длиномерного сырья - моделей 112 и 150 фирмы "Хомбак").

На стружечных станках указанных типов размер стружек получается стабильным по длине и толщине. Длина стружек зависит от расстояния между подрезными ножами или от длины гребня в гребенчатых ножах.

Толщина стружек зависит от выпуска ножей и величины подачи сырья.

Получаемая стружка может без добавочного измельчения по ширине (она достаточно измельчается по ширине при транспортировке и на дальнейших операциях) направляться в поток Б (внутренний слой трехслойных плит).

Для наружных слоев (поток А) стружка должна измельчаться вторично в дробилках моделей ДМ-7 или на лопастных мельницах ДМ-8, ДМ-8Э, ДС-7М.

Производительность рубительных машин определяется по формулам:

а) дисковых

$$П = \frac{60 \times h \times z \times n \times F \times k_1 \times k_2 \times k_u}{\sin \alpha}, \quad (55)$$

б) барабанных

$$П = 3,6 \times 10^{-3} \times U_{н.с.} \times k_1 \times k_2 \times k_u,$$

где h - величина выпуска ножей или длины щепы, мм (для расчета

$h = 15-20$ мм);

z - число ножей;

n - частота вращения диска или вала, м;

F - площадь проходного сечения окна патрона, м²;

k_1 - коэффициент заполнения сечения проходного окна патрона

($k_1 = 0,08 - 0,15$);

k_2 - коэффициент использования перерабатываемого сырья

($k_2 = 0,4 - 0,5$);

k_u - коэффициент использования станка ($k_u = 0,6 - 0,8$);

α - угол наклона загрузочного лотка к плоскости диска;

$U_{н.с.}$ - скорость подачи сырья механизмом подачи, м/мин.

Пример расчета машины МРМ-25:

$$\Pi = \frac{60 \times 0,015 \times 16 \times 735 \times 0,25 \times 0,25 \times 0,1 \times 0,4 \times 0,6}{\sin 38^\circ} = 25,6 \text{ м}^3/\text{час}$$

Пример расчета машины ДУ-2А:

$$\Pi = 60 \times 0,02 \times 4 \times 600 \times 0,09 \times 0,16 \times 0,4 \times 0,7 = 11,5 \text{ пл.м}^3/\text{час}$$

так как у машины ДУ-2 подача сырья к оси барабана (к режущей кромке ножа) происходит под углом 35° , то принимая расчетную длину щепы - 20 мм, найдем необходимый выпуск ножа по формуле

$$h_1 = l_{щ} \times \sin \alpha + m, \text{ мм.}$$

где $l_{щ}$ - расчетная длина щепы ($l_{щ} = 20$ мм);
 h_1 - величина выпуска режущей кромки ножа, в мм;
 m - расчетный зазор между торцами сырья и образующей ножа барабана ($m = 1,5 - 2$ мм)
 α - угол наклона подачи к оси вращения ножевого барабана ($\alpha = 35^\circ$)

$$h_1 = 20 \times \sin 35^\circ + 2 = 13,4 \text{ мм.}$$

Производительность стружечных станков с ножевым валом типа ДС-8, ДС-6 определяется по формуле

$$\Pi = \frac{(60 \times n \times b \times z \times \delta_{стр} \times l \times H \times \rho_{др.с} \times K)}{1000}, \text{ кг/ч} \quad (56)$$

где n - число оборотов барабана, мин^{-1} ;
 z - число ножей;
 $\delta_{стр}$ - толщина стружки, мм;
 l - длина перерабатываемых чураков, м;
 H - расстояние между противоположными цепями питателя, м;
 $\rho_{др.с}$ - плотность древесного сырья, кг/м^3 ;
 K - суммарный коэффициент, учитывающий заполнение питателя, неравномерность подачи сырья, использование рабочего времени (в расчетах принимают $K = 0,2 \div 0,3$).

Производительность центробежных стружечных станков типа ДС-7А определяется по формуле

$$\Pi = 3600 \times l \times S \times v \times z \times K, \text{ пл.м}^3/\text{час} \quad (57)$$

где l - длина ножа, м [5];
 S - толщина стружки, м;
 v - скорость резания, в м/сек (берется сумма скоростей ротора и крыльчатки);
 z - число ножей;

K - суммарный коэффициент, учитывающий характер резания, заполнение объема ротора, использование длины ножа, использование машинного и рабочего времени (в расчетах принимают $K = 0,2 \div 0,3$).

Производительность молотковых дробилок принимают по технической характеристике [4,5].

в) Бункеры для хранения стружки

Потребная емкость бункеров рассчитывается, исходя из часового количества производимой стружки отдельно для потока А и потока Б. Бункер должен обеспечить запас стружки приблизительно на 1-2 часа непрерывной работы пресса. Бункеры устанавливаются как для сухой, так и для сырой стружки.

В производстве древесностружечных плит используются горизонтальные (ДБД) и вертикальные (ДБОС)

Требуемая емкость бункеров:

$$V_6 = \frac{G_w \times t}{\rho_c \times h}, \text{ м}^3 \quad (58)$$

Потребное количество бункеров

$$N = \frac{G_w \times t}{V_6 \times \rho_c \times K}, \text{ шт} \quad (59)$$

где t - время хранения час;

g_w - данными /4, 5/- часовой расход стружки;

V_6 - принятый объем бункера (по технической характеристике) м^3 ;

ρ_c - насыпной вес материала;

K - коэффициент заполнения объема бункера ($K = 0,8 - 0,9$).

Для подбора конструкции и объема бункеров можно воспользоваться

Например:

после стружечных станков стружка имеет влажность до 80%, насыпная плотность стружки после станка ДС-8 - $150 \div 200 \text{ кг/м}^3$.

На одну плиту потребуется стружки:

$$g_w = \frac{100 \times 750 \times 3,55 \times 1,8 \times 0,0205 \times (100 + 80)}{(100 + 8) \times (100 + 12)} = 145 \text{ кг,}$$

или в час потребуется стружки:

$$g_w = 145 \times 8,6 \times 6,87 \times = 8566 \text{ кг.}$$

На наружные слои потребуется:

$$g_{w \cdot н} = 8566 / 3 = 2855 \text{ кг,}$$

на внутренний слой:

$$g_{w \cdot н} = 8566 - 2855 = 5711 \text{ кг.}$$

Объем бункера для сырой стружки потока А составит:

$$V_6 = \frac{2855 \times 2}{130 \times 0,8} = 54,9 \text{ м}^3,$$

потока Б:

$$V_6 = \frac{5711 \times 2}{180 \times 0,8} = 79 \text{ м}^3,$$

Принимаем к установке бункеры ДБОС - 60, объемом 60 м³. Один для стружки потока А, второй - для стружки потока Б.

Тогда бункер потока А обеспечит бесперебойную работу последующего оборудования в течение (см. формулу 58):

$$t_a = \frac{V_6 \times \rho_c \times K}{g_{w.n}} = \frac{60 \times 130 \times 0,8}{2855} = 2,2 \text{ ч},$$

а бункер потока Б

$$t_6 = \frac{60 \times 180 \times 0,8}{5711} = 1,5 \text{ ч}.$$

Аналогично рассчитывают бункеры для сухой стружки.

г). Сушилки для сушки стружки

В настоящее время для сушки применяются три типа сушилок.

1. Контактные сушилки, главным образом барабанные, в которых вращающийся ротор в виде пучка нагретых труб с лопастями для перемешивания и передвижения стружки, обеспечивает равномерную сушку и механическую транспортировку стружки. Недостаток – добавочное измельчение стружек в процессе сушки.

2. Конвективные сушилки с механическим перемещением стружки. Их изготавливают ленточными, тарельчатыми и барабанными. Передача тепла стружке осуществляется главным образом конвекцией от горячего воздуха или топочных газов. Примером таких сушилок могут служить барабанные, сушилки "Прогресс", П-411/56 и др.

3. Конвективные сушилки с пневматическим перемещением стружки. К ним относятся: трубы-сушилки, в которых сушка стружки и ее транспортировка производится во взвешенном состоянии в потоке горячих газов; аэрофонтанная сушилка "Келлер"; трехходовая барабанная сушилка экспериментального завода стружечных плит в Подрезкове, сушилка фирмы "Бизон" и другие.

Технические характеристики сушилок даны в /1, 4, 5, 6/.

Наиболее производительными сушилками отечественного производства являются: конвективная барабанная сушилка с механическим перемещением стружки модели "Прогресс" и переоборудованный из барабанной сушилки "Прогресс" сушильный агрегат (АКС-8).

Производительность сушилок барабанного типа зависит от началь-

ной и конечной температуры газовой смеси, угла наклона барабана, частоты его вращения и количества циркулирующей в сушильном барабане газовой смеси.

Производительность барабанной сушилки "Прогресс" определяется по номограмме (рис 1).

При нормальной работе сушилки среднее количество циркулирующей в барабане газовой смеси g должно быть (кг/час): при угле наклона барабана $\alpha = +3^\circ - 19000$; при $\alpha = 0^\circ - 21000$;

при $\alpha = -2^\circ - 24000$; при $\alpha = -3^\circ - 27000$.

Пример.

Определить производительность сушильного барабана "Прогресс" при следующих исходных данных:

$$W_n = 100\%$$

$$\alpha = -2^\circ$$

$$W_k = 3\% \text{ для потока Б}$$

$$t_{ax} = 350^\circ\text{C}$$

В этих условиях производительность сушилки составит 2060 кг/час по сухой стружке при этом температура газовой смеси на выходе из барабана составит 125⁰С, что вполне допустимо по соображениям пожарной безопасности.

Ранее мы определили потребность в стружке после сушки

$$g_{св} = 1614 \text{ кг/ч}; g_{сн} = 3420 \text{ кг/ч}.$$

Для сушки такого количества стружки потребуется

$$N = \frac{3420}{2060} = 1,66 \text{ шт, принимаем 2 шт.}$$

Можно увеличить t_{ax} до 450⁰С, угол наклона барабана до -3° , тогда производительность барабанной сушилки увеличивается до 3650 кг/ч и требуется 1 барабан.

Для потока А (наружных слоев) осуществляют аналогичный расчет, подбирая так, чтобы производительность одного барабана обеспечивала требуемое количество сухой стружки.

Мощность современных цехов на отечественном оборудовании приближается к 100-110 тыс.м³ стружечных плит в год. Поэтому производительность барабанных сушилок повышают за счет предварительной подсушки стружек в циклонно-спиральной приставке при высокой температуре.

Сырая стружка отдает свою основную влажность в спиральной приставке и попадает в барабанную сушилку влажностью 20-30%, за счет этого производительность барабана значительно увеличивается.

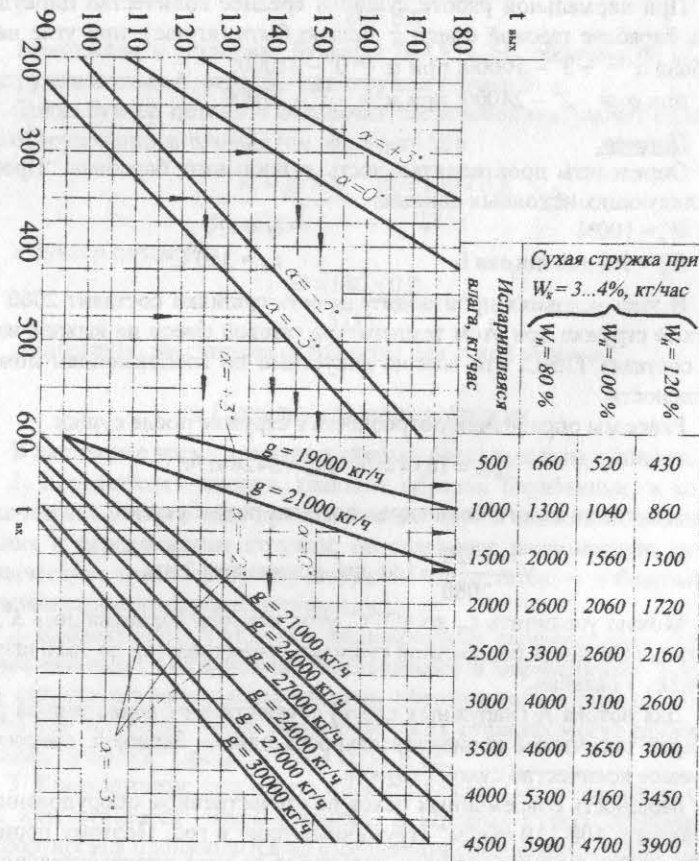


Рис. 1. Номограмма для определения производительности сушильного барабана Н411-56 ($V=38 \text{ м}^3$)

Агрегат комбинированной сушки (циклонно-спиральная приставка плюс сушильный барабан "Прогресс").

Например. мощность цеха стружечных плит 100000 м^3 в год; плиты марки П-А плотностью $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$, размером $3500 \times 1750 \times 19 \text{ мм}$, шлифованные.

Ранее мы определили, что на одну плиту требуется $85,2 \text{ кг}$ сухой стружки или $55,7 \text{ кг}$ на внутренний слой и $29,5 \text{ кг}$ на наружные слои. На один м^3 готовых плит потребуется стружки 733 кг (на внутренний слой 479 кг/м^3 , а на наружные слои 254 кг/м^3).

Часовая производительность пресса должна быть:

$$P_v = \frac{10000}{7272} = 13,75 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Тогда часовая потребность в сухой стружке составит:

$$g_c = 733 \times 13,75 \times 1,04 = 10482 \text{ кг/ч.}$$

Из них на внутренний, слой требуется:

$$g_{c.в} = 479 \times 13,75 \times 1,04 = 6850 \text{ кг/ч,}$$

на наружные слои:

$$g_{c.н} = 254 \times 13,75 \times 1,04 = 10482 \text{ кг/ч.}$$

Следовательно, барабанные сушилки должны переработать такое количество стружки.

Когда сырье имеет влажность до 90% , тогда три сушилки "Прогресс" с отрицательным углом наклона могут дать требуемое количество сухой стружки (при $t_{ax} = 400^\circ\text{C}$ и $n = 5-6 \text{ об/мин}$), но если влажность сырья 100% или выше 100% , то необходима предварительная сушка стружек в циклонно-спиральной приставке.

д). Сортировка сухой стружки

В процессе измельчения древесины вместе с кондиционной стружкой получаются мелкие и крупные частицы. При последующей пневмотранспортировке и сушке происходит вторичное измельчение частиц, поэтому после сушки производится сортировка стружки для отделения пыли и мелочи, а также от попавших крупных частиц.

Применяются механические (ДРС-1, ДРС-2, ГВР-1) и пневматические сепараторы (ДПС-1).

Техническая характеристика сепараторов дана в 5/.

е) Смесители для смешивания стружки со связующим

При смешивании стружки со связующим должны быть обеспечены следующие условия:

1. Точное поступление определенного количества стружек и связующего на единицу объема или единицу времени.
2. Наиболее полное нанесение связующего на наружные поверхности стружки.
3. Производительность смесителей должна обеспечивать непрерывную работу горячего пресса.

Смешивание стружки со связующим производится в смесителях моделей ДСМ-7, ДСМ-5 и фирм Драйс, Лёдиге и др.

Характеристика, отечественных смесителей дана в /4, 5/.

Дозирование стружки, поступающей в смеситель, производится шнеком, установленным на выходе из бункеров сухой стружки.

Производительность смесителей подбирается по технической характеристике в зависимости от требуемого количества стружки (по слоям) для обеспечения заданной программы.

Необходимое количество смесителей рассчитывается раздельно для потока "А" и потока "Б" при производстве трехслойных плит, а при производстве однослойных плит – отношением годовой или сменной потребности в стружке к соответствующей производительности смесителя.

Количество каждого компонента, поступающего в смеситель в течение часа, рассчитывается в следующем порядке:

количество сухой стружки в слоях:

$$g_{cmp} = \frac{36 \times \rho \times (100 + W_{cmp}) \times S_{e,c} \times B_n \times L_n \times K}{10^3 \times (100 + W_n) \times (100 + P_e) \times R_x}, \text{ кг/ч}, \quad (60)$$

- где ρ - заданная плотность плит, кг/м³;
 W_{cmp} - абсолютная влажность стружки поступающей в смеситель в %: ($W_e = 4\%$; $W_n = 7\%$);
 $S_{e,c}$ - толщина внутреннего слоя нешлифованной плиты или суммарная толщина наружных слоев (для $S = 19$ мм, $S_{n,c} = 6$ мм и $S_{e,c} = 13$ мм);
 B_n - ширина стружечного пакета, мм ($B_n = 1800$);
 L_n - расстояние между передними кромками пакетов на главном конвейере в мм (4100 мм);
 K - коэффициент запаса, учитывающий остановки смесителя на его чистку и промывку системы подачи связующего ($K = 1,07 - 1,1$);
 R_x - ритм главного конвейера, с (расчет см. ниже);
 W_n - абсолютная влажность готовых плит ($W_n = 8\%$);
 P_e, P_n - норма расхода связующего по слоям.

Например:

$$g = \frac{36 \times 750 \times (100 + 4) \times 13 \times 1800 \times 4100 \times 1,1}{100000 \times (100 + 8) \times (100 + 10,5) \times 58} = 4281 \text{ кг/час.}$$

Количество рабочего раствора смолы по формуле:

$$g_{ж} = \frac{100 \times g_{cmp} \times P}{(100 + W_{cmp}) \times K},$$

Например:

$$g_{ж} = \frac{100 \times 4281 \times 10,50}{(100 + 4) \times 50} = 864 \text{ кг/ч}$$

Количество отвердителя - по формуле

$$g_{отв} = \frac{g_{ж} \times P_{отв}}{100},$$

где $P_{отв}$ - норма расхода отвердителя по отношению к рабочему раствору /2,5/ смолы,

Для карбамидоформальдегидных смол отвердителя требуется от 0,3 до 1%.

Потребное количество смесителей определяется по формуле

$$N = \frac{g_{cmp} \times g_{ж} \times g_{отв}}{P_{см}}, \quad (61)$$

где $P_{см}$ - производительность смесителя

ж) Формирующие машины

Формирование стружечного пакета или ковра производят при помощи специальных формирующих машин с дозированием проклеенной стружки по весу или по объему на единицу площади пакета или ковра /4,5/.

В комплект формирующего агрегата для производства трехслойных плит входит четыре формирующих машины модели ДФ-6.

Производительность агрегата, в котором две крайние машины настилают наружные слои, а средние – внутренний слой, складывается из суммы производительностей всех машин.

В характеристике дана производительность как одной машины, так и суммарная.

По ранее произведенным расчетам определена часовая потребность в стружке для потока "А" и для потока "Б".

В технической характеристике ДФ-6 дана её производительность $\Pi = 240-5400$ кг/час.

Каждая машина должна давать половину часового расхода стружки в

потоке "А" и в потоке "Б".

Для дозирования применяют весы ДДС-10 с частотой срабатывания от 2 до 8 циклов в минуту с одновременной порцией от 2 до 10 кг.

Требуется рассчитать количество циклов и одновременную порцию стружки, исходя из часовой потребности в смешанной со связующим стружке для каждого потока при изготовлении трехслойных плит или общей потребности при изготовлении однослойных плит, а также проверить обеспечивает ли комплект формирующих машин непрерывную работу пресса.

Необходимую скорость, главного конвейера, его ритм подбирают исходя из цикличности работы горячего пресса, поделенного на количество промежутков пресса.

Например, при производительности горячего пресса 60 шт. плит в час, или на изготовление одной плиты требуется $60 : 60 = 1$ мин.

Количество стружечно-клеевой массы расходуемой на один пакет определяется формулой:

$$g_{\text{скм}} = \frac{\rho_n \times L_n \times B_n \times (100 \times S + W_{\text{осм.н}} \times S_n + W_{\text{осм.в}} \times S_g)}{10^9 \times (100 + W_n)}, \text{ кг/пакет} \quad (62)$$

где ρ_n - заданная плотность плиты, кг/м^3 ;
 L_n - длина стружечного пакета, мм;
 B_n - ширина стружечного пакета, мм;
 S - толщина нешлифованной плиты, мм;
 $W_{\text{осм.н}}$ - влажность осмоленной стружки, наружных слоев, %;
 $W_{\text{осм.в}}$ - влажность осмоленной стружки внутреннего слоя, %;
 S_n - суммарная толщина наружных слоев, в мм (для $S = 19$ мм, $S_n = 6$ мм);
 S_g - толщина внутреннего слоя, мм ($S_g = S - S_n$)
 W_n - влажность готовых стружечных плит в % ($W_n = 8\%$)

$$g_{\text{скм}} = \frac{750 \times 3550 \times 1800 \times (100 \times 19 + 16 \times 6 + 11 \times 13)}{10^9 \times (100 + 8)} = 95 \text{ кг/пакет}$$

Из них на внутренний слой:

$$g_{\text{скм.в}} = \frac{750 \times 3550 \times 1800 \times 13 \times (100 + 11)}{10^9 \times 108} = 64 \text{ кг.}$$

На наружные слои:

$$g_{\text{скм.н}} = \frac{750 \times 3550 \times 1800 \times 6 \times (100 + 16)}{10^9 \times 108} = 31 \text{ кг, или}$$

$$g_{\text{скм.н}} = 95 - 64 = 31 \text{ кг.}$$

Из четырех формирующих машин 1 и 4 формируют наружные слои, а 2 и 3 внутренний слой.

Ритм движения на главном конвейере должен быть равен или опере-

жать ритм выпуска стружечных плит горячим прессом.

Примем ритм конвейера 1,0 мин ($R_k = 60$ сек).

За 1,0 мин. упоры главного конвейера должны пройти путь, равный длине стружечного пакета (поддона) плюс межпакетное расстояние (550 мм), тогда скорость главного конвейера должна быть

$$V = \frac{(3,55 + 0,55)}{1,0} = 4,1 \text{ м/мин.}$$

Ритм главного конвейера можно определить

$$R_k = \frac{\tau_n}{n}, \text{ мин,}$$

где τ_n - продолжительность цикла прессования, мин;
 n - число одновременно прессуемых плит.

Так как формирование стружечного пакета происходит непрерывно на движущемся конвейере, то формирующие машины будут выдавать стружку равномерно как на поддон, так и между поддонами. Стружка, попадая между поддонами проваливается вниз, на ленту конвейера, установленного внизу и возвращается вновь в бункера средних формирующих машин.

Настройка, формирующих машин на выдачу стружки должна осуществляться в соответствии с расчетом по формуле (63), учитывающей полный расход стружки при насыпке пакета в единицу времени.

$$P_{\text{ф.в}} = \frac{60 \times \rho_n \times L_n \times B_n \times S_{\text{ст}} \times (100 + W_{\text{осм.в}})}{10^9 \times (100 + W_n) \times R_k \times n}, \text{ кг/мин} \quad (63)$$

где ρ_n - заданная плотность плит, кг/м^3 ;
 L_n - расстояние между задними кромками двух соседних стружечных пакетов на конвейере, мм;
 B_n - ширина пакета, мм;
 $S_{\text{ст}}$ - толщина внутреннего слоя или суммарная толщина наружных слоев, мм;
 $W_{\text{осм}}$ - абсолютная влажность осмоленной стружки, %;
 W_n - абсолютная влажность готовых стружечных плит, ($W_n = \%$);
 R_k - ритм главного конвейера, с;
 n - число машин формирующих наружные или внутренний слои.

Для отечественных линий формула (62) может быть упрощена до вида:

$$P_{\text{ф.в}} = \frac{205,2 \times \rho_{\text{ст}} \times (100 + W_{\text{осм.в}})}{10^5 \times R_k}, \quad (64)$$

где $\rho_{\text{ст}}$ - заданная плотность формируемого слоя, кг/м^3

Например: производительность 1-й и 4-й машин, формирующих наружные слои стружечных плит размером 3550×1800×19 мм, должна быть

$$P_{ф.и} = \frac{205,2 \times 750 \times 6 \times (100 + 16)}{10^3 \times 58} = 18,5 \text{ кг/мин}$$

Производительность 2 и 3 машины должна быть

$$P_{ф.и} = \frac{205,2 \times 750 \times 13 \times (100 + 11)}{10^3 \times 58} = 38,3 \text{ кг/мин.}$$

По технической характеристике, вес одной порции стружки, выдаваемой весами ДФ-6, может быть от 4 до 15 кг, а количество циклов в минуту от 1 до 6.

Примем количество циклов в минуту равным 4, тогда вес одной порции должен быть для 1 и 4 машин

$$g_{1,4} = \frac{18,5}{4} = 4,6 \text{ кг.}$$

Для второй и третьей машин принимаем 4 цикла в минуту, тогда вес одной порции должен быть

$$g_{2,3} = \frac{38,3}{4} = 9,6 \text{ кг.}$$

з) Холодный пресс для подпрессовки

Холодный пресс предназначен для уплотнения пакетов, что предохраняет их от осыпания при транспортировке и загрузке в горячий пресс, а также позволяет уменьшить просветы между плитами и увеличить количество рабочих промежутков.

Производительность холодного пресса должна быть не меньше максимальной производительности горячего пресса.

Производительность пресса определяется по формуле

$$P = \frac{60 \times L \times B \times S \times K}{t}, \text{ м}^3/\text{ч.} \quad (65)$$

где L, B, S - длина, ширина, толщина стружечной обрезной плиты, м
 t - время цикла прессования, мин;
 K - коэффициент использования главного конвейера.

Следует учитывать, что продолжительность цикла прессования t не должна превышать величину ритма главного конвейера: $t \leq R_k$.

Характеристика прессов холодного прессования дана в /5/.

и) Охлаждение плит

Производится в установках веерного типа ДДО или ДКО-100. Веерный охладитель представляет собой рычажный веер, имеющий 32-36 ячеек. Веер периодически по мере поступления плит поворачивается на одну ячейку. За время поворота ячейки на 180° плиты охлаждаются до 50-70°C. /5/.

к) Станки для обрезки плит

После горячего прессования производится обрезка стружечных плит на заданный формат.

Обрезка производится дисковыми пилами на двухсторонних обрезных станках, сначала по короткой стороне (на заданную длину плиты), а затем по длинной стороне (на заданную ширину плиты).

Так как станки установлены последовательно и обрезка продольных и поперечных кромок производится с одной скоростью подачи, то расчет производительности необходим только для станка, обрезающего длинные кромки.

Характеристика станков для обрезки плит по формату дана в /1,4,5,6/.

Производительность обрезного станка подсчитывается по формуле

$$P = \frac{60 \times v_n \times K_u}{B}, \text{ плит в час,} \quad (65)$$

где V_n - скорость подачи в м/мин;

B - расстояние между упорами цепи ($B = 4,0$ м);

K_u - коэффициент использования рабочего времени (08-09).

Производительность обрезного станка должна быть не ниже производительности горячего пресса, т.е. количество плит, полученных по формуле (65) должно быть не меньше, чем полученных по формуле (1).

Если производительность обрезного станка оказалась ниже производительности пресса, то необходимо увеличить скорость подачи обрезного станка.

л) Помещение для выдержки плит

После обрезки или прессования стружечные плиты постепенно охлаждаются в течение 5-7 суток, для снятия внутренних напряжений, вызывающих коробление плит.

Плиты укладывают в плотные стопы высотой до 400 мм, а стопы - в штабели высотой до 4,5 м.

Стопы в штабелях отделяются друг от друга опорами, между которыми входят вилки автопогрузчика. Расстояние между опорами не должно превышать 500 мм, т.к. при расстоянии более 500 мм возможен прогиб плит.

Расчет площади для выдержки плит производят в следующей последовательности.

Например, необходимо подсчитать площадь для выдержки плит размером $3500 \times 1750 \times 18$ мм (до шлифования).

Площадь одного пакета (и штабеля) будет составлять

$$F = L \times B = 3,5 \times 1,75 = 6,2 \text{ м}^2 \quad (66)$$

Объем одного пакета, при высоте стопы - 400 мм равен:

$$V = 6,2 \times 0,4 = 2,48 \text{ м}^3$$

Количество стоп, укладываемых в один штабель принимают равным 9, тогда количество прокладок, высотой 0,1 составит тоже 9.

Высота штабеля будет равна:

$$N = 9 \times 0,4 + 9 \times 0,1 = 4,5 \text{ м.}$$

Объем одного штабеля будет составлять:

$$V_{ш} = 2,48 \times 9 = 22 \text{ м}^3$$

Производительность пресса м^3 в час определяется по формуле (2). Необходимо определить объем "А" плит, изготовленных за 7 суток.

$$A = \Pi \times g_c \times t \times n,$$

где Π - часовая производительность пресса, м^3 ;
 g_c - количество рабочих смен в сутки;
 t - средняя продолжительность смены в час;
 n - количество суток хранения.

Например,

$$A = 7 \times 3 \times 7,69 \times 7 = 1130 \text{ м}^3$$

Для укладки такого количества плит потребуется штабелей

$$N = \frac{1130}{22} = 51 \text{ штабель.}$$

В сутки потребуется уложить $51 / 7 = 7$ штабелей. Площадь, занимаемая 7 штабелями (суточный запас), составит

$$F_c = 7 \times 6,2 = 43,4 \approx 44 \text{ м}^2$$

Суточный запас плит после выдержки ежедневно должен быть подан на обрезку (если плиты не обрезаны), шлифовку или сортировку и упаковку.

Следовательно, штабели должны быть сгруппированы по суткам.

Между суточными группами штабелей должны быть проезды, для вывозки плит и укладки новых штабелей. Ширина проездов - 3 м.

Площадь под штабелями определяют исходя из количества штабелей на 5-7 суточный запас плюс проезды, которые можно принять равными основной площади занятой штабелями.

м) Шлифование

Стружечные плиты выпускают шлифованными и не шлифованными. При прессовании шлифованных плит дается припуск на шлифовку по толщине от 1 до 1,5 мм.

Шлифование производится на шлифовальных станках, характеристика которых дана /5/.

Производительность шлифовальных станков определяется по формулам:

при одностороннем шлифовании в штука/час:

$$\Pi = \frac{60 \times v_n \times K \times K_u}{l}; \quad (68)$$

при двустороннем шлифовании в штука/час:

$$\Pi = \frac{60 \times v_n \times K \times K_u}{2l};$$

при двухстороннем шлифовании в м /ч;

$$\Pi = \frac{60 \times v_n \times B \times S \times K \times K_u}{2l};$$

где V_n - скорость подачи, м/мин;
 K - коэффициент заполнения станка;
 K_u - коэффициент использования рабочего времени;
 l - длина шлифуемой плиты,
 B и S - ширина и толщина плиты

Расчет помещения для складирования готовых плит производят так же, как и помещения для выдержки плит, но на 5-суточный запас.

4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ ПО МОКРОМУ СПОСОБУ ПРОИЗВОДСТВА

1) Расход древесного сырья и проклеивающих веществ

Расход сырья определяют из расчета на 1 т. плит и на 1000 м плит. Схема баланса древесного сырья и отходов приведена на рис. 2.

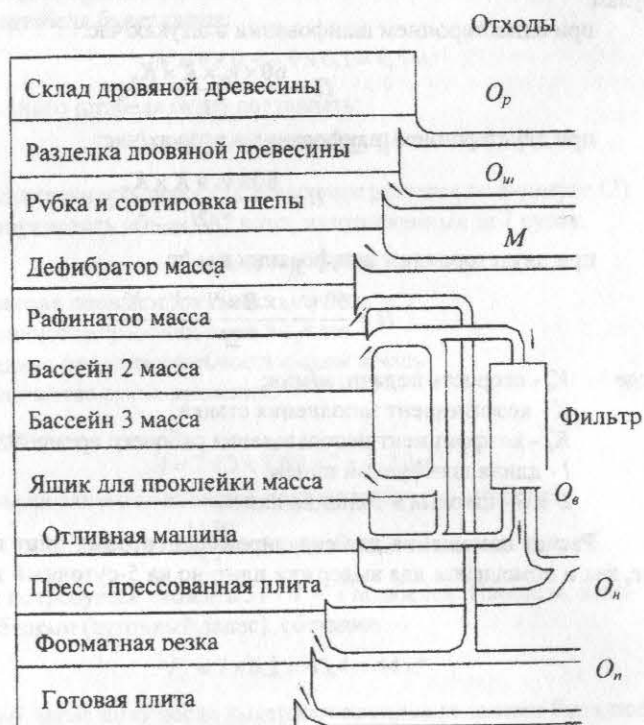


Рис. 2. Схема баланса древесного сырья и отходов.

Согласно схеме (рис.2), начиная от готовой продукции, определяют чистый расход абсолютно сухого волокна в кг для одного вида плит (по качеству, толщине и плотности) на 1 т воздушно-сухих плит:

$$П = \frac{10^7}{(100 + W_{пл})(100 + K \times r)}, \quad (69)$$

где $W_{пл}$ - абсолютная влажность готовых плит;
 r - суммарный расход гидрофобизирующих и упрочняющих веществ, % к абсолютной сухой массе;
 K - коэффициент удержания гидрофобных и упрочняющих веществ. Принимается $K = 0,7$.

Таблица 4

Расход проклеивающих добавок (% к абсолютно сухой массе).

Наименование веществ	Величина расхода в зависимости от использования древесины лиственных пород	
	До 30%	Более 30%
Парафин	0,8-1,0	1,0-1,2
Гач	0,8-1,3	1,0-1,5
Серная кислота	0,3-0,4	0,2-0,5
Сернокислый алюминий	0,9-1,2	1,1-1,4
Фенолоформальдегидной смолы для Т-350	-	0,8-1,1
для Т-400, СТ-500	-	1,0-1,4
Альбумина для Т-350	-	0,5-0,8
для Т-400, СТ-500	-	0,6-0,9

на 1000 м³ плит:

$$П' = \frac{10^4 \times S \times \rho_{пл}}{(100 + W_{пл})(100 + K \times r)}, \quad (70)$$

где S - толщина плиты, мм;
 $\rho_{пл}$ - плотность плиты, кг/м³.

Значения суммарного расхода гидрофобизирующих и упрочняющих веществ можно определить по табл. 4 и /3, 6/. Плотность плиты в расчетах принимают: для твердых и сверхтвердых плит - 1000 кг/м³, для полутвердых плит - 750 кг/м³, для мягких плит - 250 кг/м³. Затем производят расчет отходов.

Организационно-технические отходы, связанные с отбором проб, определены нормативами, приведенными в табл. 5.

Неиспользуемые отходы в результате форматной резки плит (O_n) определяют по формуле (в %).

$$O_n = \frac{n \times 100}{N}, \quad (71)$$

где N - количество плит, подлежащих форматной резке, м²;
 n - количество неиспользуемых сухих отходов, полученных при обрезке плит, м.

Значение O_n при укрупненных подсчетах может быть принято по табл. 6.

Таблица 5.

Отходы, связанные с отбором проб при проведении типовых испытаний готовой продукции и полуфабрикатов (O_n)

Вид плит	Место отбора	Отходы
Твердые	Склад готовой продукции	0,23
Сверхтвердые	Перед термообработкой	0,17
	Всего	0,40
Полутвердые	Склад готовой продукции	0,23
Мягкие	Склад готовой продукции	0,24

Таблица 6.

Отходы при форматной резке древесноволокнистых плит (O_n)

Вид плит	Ширина плит, м	Отходы
Твердые и полутвердые: при наличии оборудования для вторичной переработки	2140,1700,1220	2,9
	при отсутствии оборудования для вторичной переработки	5,4
Сверхтвердые	2140,1700,1220	6,8
Мягкие	2140,1700,1220	0,2

Отходы, получаемые в результате ухода волокна со сточными водами в практических условиях вычисляют (%) по формуле:

$$O_{cm} = \frac{O_{cm} \times C \times 100}{1000 \times S \times \rho_n}, \quad (72)$$

где O_{cm} - количество сточных вод на 1000 м² плит, м³;
 C - концентрация волокна в сточных водах, кг/м³, (определяют по специальной методике).

В расчетах отходы волокна со сточными водами (O_o) следует принять по таблице 7.

Таблица 7.

Отходы волокна со сточными водами (O_o)

Виды плит	Сырье для производства плит	Отходы, %
Твердые	Преимущественно хвойные породы	1,6
	Преимущественно лиственные породы	2,0
	Отходы лесозаготовок	2,5
Мягкие	Лиственные и хвойные породы	1,2

Кроме перечисленных отходов древесноволокнистой массы в технологическом процессе наблюдаются потери волокна, которые учитывают в расчете выхода массы.

Выход древесноволокнистой массы (B_v), в % от поступающего в цех сырья составит:

$$B_v = B_v^1 \times K_t \times K_w \times K_r, \quad (73)$$

где B_v^1 - выход массы, полученной после термообработки щепы при 180°C и продолжительности пропарки 1 мин, (%) (табл.8);
 K_t - коэффициент, учитывающий изменение выхода массы при отклонении температуры термообработки в пропарочной камере дефибратора (табл. 9);
 K_w - коэффициент, учитывающий изменение выхода массы в зависимости от количества мелкой фракции (табл. 10);
 K_r - коэффициент, учитывающий изменение выхода массы при отклонении длительности термообработки в пропарочной камере дефибратора (табл.11).

Выход массы можно выразить формулой:

$$B_v = 100 - M \quad (74)$$

где M - потери древесной массы в виде легколетучих и водорастворимых веществ, %.

Выход древесноволокнистой массы (B_w) при использовании в качестве сырья лиственных пород можно принять 85%, отходов лесозаготовок - 80%, макулатуры - 98%.

Количество отходов древесины при рубке, дезинтегрировании и сортировании щепы ($O_{щ}$) можно выразить формулой (в %)

$$O_{щ} = \frac{(V_c - V_p) \times 100}{V_p}, \quad (75)$$

где V_p - количество древесного сырья до рубки, пл.м³,
 V_c - количество технологической щепы, полученной после сортирования, пл.м³.

Таблица 8

Выход массы ($B_{и}^1$) при продолжительности термообработки в пропарочной камере 1 мин, $t = 180^{\circ}\text{C}$, давление пара 1,0 МПа.

Содержание коры	Содержание гнили. %			
	0	5	10	20
Хвойные породы (кроме лиственницы)				
0	93,7	93,0	92,3	91,0
4	93,2	92,5	91,8	90,6
8	92,7	92,0	91,3	90,0
12	92,1	91,4	90,8	89,6
16	91,6	90,9	90,3	89,0
20	91,1	90,4	89,8	88,5
Лиственные породы				
0	92,0	91,5	91,0	90,0
4	91,0	90,6	90,2	89,4
8	90,0	89,7	89,4	88,8
12	89,0	88,8	88,6	88,2
16	88,0	87,9	87,8	87,6
20	87,0	86,9	86,9	86,9

Таблица 9

Поправочный коэффициент выхода массы K_t

Температура термообработки в дефибраторе $^{\circ}\text{C}$	K_t
195	0,985
185	1,000
175	1,014
165	1,023
160	1,031
155	1,040

Таблица 10

Поправочный коэффициент выхода массы K_m

Количество мелкой фракции, %	K_m
0	1,000
5	0,996
10	0,992
15	0,988
20	0,984

Таблица 11

Поправочный коэффициент выхода массы K_t

Длительность термообработки, мин	K_t
1	1,000
2	0,993
3	0,989
4	0,983

Выход древесины после сортирования тогда будет равен (в %)

$$B_{и} = 100 - O_{и}, \quad (76)$$

Значения коэффициентов, и выхода массы приведены в таблицах, в которых промежуточные значения можно найти методом интерполяции.

Значение $B_{и}$ зависит от вида и качества исходного сырья и технических данных рубительных машин. На современных машинах $B_{и}$ составляет: при переработке дровяного долготья для технологических нужд 91%, отходов лесопиления 91%, отходов лесозаготовок 80%.

Аналогично можно характеризовать выход древесины после разделки круглого сырья и количество отходов при разделке

$$B_s = 100 - O_p; \quad (77)$$

$$O_p = \frac{(V_s - V_p) \times 100}{V_s}, \quad (78)$$

где V_p - объем чураков после разделки, пл.м³,
 V_s - объем древесного сырья до разделки, пл.м³.

Выход из круглого древесного сырья после разделки составляет 98,5% от объема.

Общий расход сырья определяют по следующим формулам:

сырье - дровяное долготье:

$$H_d = \frac{P \times (100 + O_n + O_n + O_s) \times 10^4}{V_s}, \text{ пл.м}^3/\text{т} \quad (79)$$

$$H_d^1 = \frac{P^1 \times (100 + O_n + O_n + O_s) \times 10^4}{B_m \times B_{и} \times B_s \times \rho}, \text{ пл.м}^3/1000 \text{ м}^2 \quad (80)$$

где P и P^1 - чистый расход абсолютно сухого волокна на 1 т. и 1000 м² плит, кг;
 ρ - средневзвешенная условная плотность древесины при заданном породном соотношении сырья с учетом его фауности, кг/м³;

сырье - отходы лесопиления

$$H_{\text{ин}} = \frac{\Pi \times (100 + O_n + O_n + O_n) \times (100 - P_c)}{B_n \times B_{\text{ц}} \times \rho}, \text{ пл.м}^3/\text{т}; \quad (81)$$

$$H_{\text{ин}}^1 = \frac{\Pi^1 \times (100 + O_n + O_n + O_n) \times (100 - P_c)}{B_n \times B_{\text{ц}} \times \rho}, \text{ пл.м}^3/1000 \text{ м}^2 \quad (82)$$

где P_c - содержание коры, %;

сырье - отходы лесозаготовок и несортированная щепа:

$$H_{\text{из(щп)}} = \frac{\Pi \times (100 + O_n + O_n + O_n) \times 100}{B_n \times B_{\text{щ}} \times \rho}, \text{ пл.м}^3/\text{т}; \quad (83)$$

$$H_{\text{из(щп)}}^1 = \frac{\Pi^1 \times (100 + O_n + O_n + O_n) \times 100}{B_n \times B_{\text{щ}} \times \rho}, \text{ пл.м}^3/1000 \text{ м}^2 \quad (84)$$

сырье - щепа технологическая:

$$H_{\text{щт}} = \frac{\Pi \times (100 + O_n + O_n + O_n) \times 100}{B_n \times \rho}, \text{ пл.м}^3/\text{т}; \quad (85)$$

$$H_{\text{щт}}^1 = \frac{\Pi^1 \times (100 + O_n + O_n + O_n) \times 100}{B_n \times \rho}, \text{ пл.м}^3/1000 \text{ м}^2 \quad (86)$$

сырье - макулатура бумажная и картонная:

$$H_{\text{м}} = \frac{\Pi \times (100 + O_n + O_n + O_n) \times 100}{0,88 \times \rho}, \text{ пл.м}^3/\text{т} \quad (87)$$

$$H_{\text{м}}^1 = \frac{\Pi^1 \times (100 + O_n + O_n + O_n) \times 100}{0,88 \times \rho}, \text{ пл.м}^3/1000 \text{ м}^2 \quad (88)$$

где 0,88 - коэффициент пересчета абсолютно сухой макулатуры в воздушно-сухую с расчетной влажностью 12%.

Методика определения величин значений Π и Π^1 , O_n , O_n , O_n , B_n , $B_{\text{щ}}$, B_n была приведена ранее. Остается узнать, как определяют P и P_k .

Средневзвешенная условная плотность для используемого сырья будет равна ($\text{кг}/\text{м}^3$).

$$\rho = \sum_{i=1}^n \rho_{cp} \times x_i, \quad (89)$$

где ρ_{cp} - условная средневзвешенная плотность древесины для одной породы, $\text{кг}/\text{м}^3$;

x_i - доля древесного сырья одной породы;

$$\rho_{cp} = \frac{1}{100} (P_k \times \rho_k + P_z \times \rho_z + P_{zd} \times \rho_{zd}), \quad (90)$$

где P_k - содержание коры для одного вида сырья, (одной породы),

$$P_k = \frac{V_k \times 100}{V_n}, \quad (91)$$

где P_z и P_{zd} соответственно содержание гнили и здоровой древесины, % к одному объему сырья.

Средние значения содержания коры и её плотности для наиболее распространенных пород древесины приведены в /3,6/.

Средние значения содержания гнили для некоторых пород дровяной древесины указаны в /3,6/.

Для расчетов принимаем содержание коры и гнили в древесине равным, содержанию коры и гнили в щепе, полученной из этого сырья. Плотность древесины, пораженной коррозионной и коррозионно-деструктивной гнилью, принимают равной 0,65% плотности здоровой древесины ($\text{кг}/\text{м}^3$).

Значения P_{zd} приведены в справочнике по древесноволокнистым плитам. Если содержание компонентов древесины дано не к общему объему, а в долях массы, то средневзвешенная плотность для одной породы определяются по формуле:

$$\rho_{cp} = \frac{100}{\left(\frac{\alpha_k}{\rho_k} + \frac{\alpha_{zn}}{\rho_{zn}} + \frac{\alpha_{zd}}{\rho_{zd}} \right)}, \quad (92)$$

где α_k , α_{zn} , α_{zd} - процентное содержание коры, гнили и здоровой древесины к общей массе сырья

Средневзвешенное объемное содержание коры P_k для используемого сырья будет равно (в %):

$$P_k = \sum_{i=1}^n P_k \times x_i, \quad (93)$$

Объемное содержание P_k в долях массы будет составлять:

$$\rho_{cp} = \frac{\alpha_k \times 100}{\rho_k \times \left(\frac{\alpha_k}{\rho_k} + \frac{\alpha_{zn}}{\rho_{zn}} + \frac{\alpha_{zd}}{\rho_{zd}} \right)}, \quad (94)$$

Расход древесного сырья рассчитывается в соответствии с заданием либо на 1 т воздушно-сухих древесноволокнистых плит, либо на 1000 м^3 В случае необходимости перевод одной величины в другую может быть про-

изведен по формуле (H_0 в пл.м³/1000 м², H_0 в пл.м³/т²).

$$H_0^1 = \frac{H_0 \times \Pi^1}{\Pi}; \quad (95)$$

$$H_0 = \frac{H_0^1 \times \Pi}{\Pi^1}; \quad (96)$$

При расчете древесного сырья задаются расходом гидрофобизирующих и проклеивающих добавок к абсолютно сухой массе волокна. Количественный расход проклеивающих веществ составит: на 1т воздушно-сухих плит в кг.

$$G = \frac{\Pi \times r}{100}; \quad (97)$$

на 1000 м плит в кг.

$$G = \frac{\Pi^1 \times r}{100}; \quad (98)$$

Общий расход проклеивающих веществ можно выразить формулой:

$$G = g_z + g_{yn}; \quad (99)$$

где g_z - расход массы гидрофобизирующего вещества, кг;
 g_{yn} - расход упрочняющей добавки по сухой массе, кг.

Расход осадителей при расчете массы проклеивающих веществ в общем балансе массы плиты не учитывают.

Рецептуры проклеивающих составов, по которым определяют расходы составляющих компонентов и расходы их рабочих растворов приведены в /3,6/.

Сверхтвердые плиты получают путём дополнительного пропитывания твердых плит высыхающими маслами. Для пропитывания используют пропиточный состав из 93,5% таллового масла и 6,5% сиккатива свинцово-марганцевого; масляного или другой состав, представляющий смесь 40% таллового масла и 60% льняного масла.

Расход пропитывающего состава к абсолютно сухой массе плит установлен 10±2%.

2) Расчет оборудования

а) Размольное отделение

Производительность дефибратора можно определить по следующей формуле

$$\Pi_y = 60 \times F \times \alpha \times n \times \rho_w \times K_e \times K_u; \quad (100)$$

где F - площадь поперечного сечения червяка нижнего винтового конвейера, м²

$$F = \frac{\pi \times D^2}{4} (1 - i^2); \quad (101)$$

где D - наружный диаметр червяка, м;
 i - отношение диаметра вала к наружному диаметру червяка

$$i = \frac{d}{D}; \quad (102)$$

где α - шаг червяка, м;
 n - частота вращения вала с червяком, мин⁻¹;
 ρ_w - плотность древесины при заданной влажности, кг/м³

$$\rho_w = \rho_{усл} \times \left(1 + \frac{W_{op}}{100}\right); \quad (103)$$

где $\rho_{усл}$ - условная плотность древесины, кг/м³;
 W_{op} - абсолютная влажность древесины, %;
 K_e - коэффициент, учитывающий выход древесноволокнистой массы

$$K_e = \frac{B_m}{100}; \quad (104)$$

где K_u - коэффициент использования машины, учитывающий также заполнение винтового конвейера. Принимаем $K_u = 0,35$.

Пример. Определить производительность дефибратора типа RT-50. Породный состав сырья: 85% хвойных (сосна), 15% лиственных (осина). Влажность древесины (абсолютная) 40%.

Для дефибратора RT-50: $D = 290$ мм; $d = 75$ мм; $\alpha = 0,2$ м;

$$i = \frac{75}{290} = 0,258;$$

$$F = \frac{\pi \times D^2}{4} (1 - i^2) = \frac{3,14 \times 0,084}{4} (1 - 0,067) = 0,0615 \text{ м}^2,$$

n - принято равным 14 мин⁻¹, что соответствует частоте вращения приводного вала $14 \times 3 = 42$ мин. $\rho_{усл} = 441$ кг/м³ принято, исходя из следующего расчета:

$$\rho_{усл} = \frac{449 \times 85 + 399 \times 15}{100} = 441 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_w = 441 \times \left(1 + \frac{40}{100}\right) = 617 \text{ кг/м}^3$$

K_e определяем при следующих условиях: содержание коры 12%, гнили 5%, температура термообработки щепы 185⁰С, длительность термообработки 2 мин, количество мелкой фракции – 0.

$$K_e = \frac{(91,4 \times 95 + 88,8 \times 15) \times 1 \times 0,993 \times 1}{10} = 0,9.$$

Часовая производительность дефибратора равна:

$$П_ч = 60 \times 0,0615 \times 0,2 \times 14 \times 617 \times 0,9 \times 0,35 = 2008 \text{ кг абс. сух. волокна.}$$

Производительность рафинатора берут по паспортной характеристике.

Количество потребного размольного оборудования определяют по формуле:

$$N = \frac{g_e}{П_ч} + N_p, \quad (105)$$

где g_e - количество абс. сух. волокна потребного для производства
 $П_ч$ - производительность машины т/ч;
 N_p - резервное число машин. Обычно принимают $N_p = 0,5 + 1,0$.

Расчет ёмкости и количества массных бассейнов ведут исходя из запаса на 1-2 часа работы отливной машины.

Объем массы, подлежащей хранению будет равен:

$$V_m = \frac{100 \times Q_e \times T}{K_m}, \quad (106)$$

где T - количество часов работы отливной машины на принятом запасе древесноволокнистой массы, принимают $T = 1,5$ ч;
 ρ_m - плотность древесноволокнистой массы низкой концентрации, принимают равной плотности воды 1000 кг/м³;
 K_m - концентрация массы в бассейне, $K_m = 3\%$.

Бассейны на современных предприятиях сооружают вертикальной конструкции, круглые, ёмкостью до 85 м³. Количество бассейнов следует определять по формуле:

$$N = \frac{V_m}{V_b \times K_3}, \quad (107)$$

где V_b ёмкость принятого бассейна, м³;
 K_3 - коэффициент заполнения бассейна, $K_3 = 0,9$.

б) Отделение проклейки

Производительность эмульсатора зависит от его ёмкости и продолжительности эмульгирования:

$$П_ч = \frac{60 \times g_z \times K_u}{T_ч}, \quad (108)$$

где g_z - количество массы гидрофобизирующего состава, загружаемого в эмульсатор, кг;
 K_u - коэффициент использования машины, $K_u = 0,9$;
 $T_ч$ - полный цикл всей операции (загрузка, эмульгирование, перекачка), мин; значение расчетных показателей приведено в табл. 12.

Таблица 12

Продолжительность полного цикла приготовления проклеивающего состава или осадителя (мин)

Состав	Длительность цикла
Парафиновая эмульсия	110-170
Эмульсия гача	140-170
Раствор фенолоформальдегидной смолы	15-20
Альбуминовый клей	120-140
Раствор сернокислого глинозема	160-170

Примечание: раствор серной кислоты готовится и хранится в резервуарах.

Аналогично определяют производительность баков для приготовления раствора фенолоформальдегидной смолы или альбуминового клея, осадителя. Расчет количества эмульгаторов (баков) производят по формуле (92), принимая количество эмульгаторов не менее 2 шт.

Расходные ёмкости должны иметь запас древесноволокнистой массы на 1-2 смены работы отливной машины. Ёмкость проклеивающего состава (осадителя), подлежащего промежуточному хранению, рассчитывается по формуле

$$V_n = \frac{g_n \times T \times 10^3}{K_n \times \rho_n}, \quad (109)$$

где g_n - количество проклеивающего вещества или осадителя, требуемого для производства, т/ч;
 T - количество часов работы отливной машины на принятом запасе, ч;
 ρ_n - расчетная плотность проклеивающего состава (раствора), кг/м³;
 K_n - концентрация рабочего проклеивающего состава (раствора), %.

Таблица 13

Расчетная плотность рабочих составов проклеивающих веществ, (г/м³)

Состав	Плотность, кг/м ³
Парафиновая эмульсия	970 - 975
Эмульсия гача	
Раствор фенолоформальдегидной смолы	1008 - 1017
Альбуминовый клей	
Раствор сернокислого глинозема	1050 - 1040
Раствор серной кислоты	1009 - 1018

Пример. Определить потребное количество эмульсаторов и размер емкости для промежуточного хранения парафиновой эмульсии при производительности технологической линии 110 т/сутки и 1%-ом расходе парафина, 2,5%-ом общем расходе проклеивающих веществ.

Масса волокна в 1 т плит

$$g = \frac{10^7}{(100 + 6) \times (100 + 0,7 + 2,5)} = 927 \text{ кг абс.сух.}$$

Парафиновой эмульсии в 1 т. плит

$$g_z = \frac{927 \times 1}{100} = 9,27, \text{ кг.}$$

В 1 час производится 4,58 т плит и требуется $9,27 \times 4,58 = 42,5$ кг сухой массы гидрофобизирующего состава.

Производительность эмульсатора при его емкости 1 м³

$$П_ч = \frac{60 \times 107,5 \times 0,9}{170} = 34,1 \text{ кг/час.}$$

Потребное количество эмульсаторов

$$N_n = \frac{42,5}{34,1} + 0,75 = 2 \text{ шт.}$$

Подлежит хранению готовой эмульсии

$$V_n = \frac{42,5 \times 1,5 \times 10^3}{10 \times 973} = 6,55 \text{ м}^3.$$

Для хранения необходима емкость размером

$$\frac{6,55}{0,9} = 7,28 \text{ м}^3.$$

При высоте емкости 3,0 м, диаметр будет равен 1,75 м.

в) Отливное отделение.

Производительность отливной машины рассчитывается по формуле:

$$П_ч = 60 \times g \times b \times v \times K_u, \quad (110)$$

где g - расчетная масса 1 м готовой плиты, кг;
 b - ширина готовой плиты, м;
 v - скорость движущейся сетки, м/мин, $v = f(m, S)$
 (ориентировочно значение можно принимать по табл 6.11)
 m - характеристика древесноволокнистой массы;
 S - толщина изготавливаемой плиты (ковра), мм;
 K_u - коэффициент использования машины (0,9-0,95).

Таблица 14

Ориентировочные значения скорости сетки плоскосеточной отливной машины, м/мин

Степень размола	Скорость сетки при толщине ковра, мм				
	13-15	16-19	20-24	25-30	30-35
18-20	20	18	16	15	14
21-23	18	17	15	14	12
24-26	17	16	14	12	11
27-29	16	14	14	11	10
30-32	14	12	11	10	8

г) Отделение пропитки твердых древесноволокнистых плит

Производительность пропиточной машины можно определить следующим образом:

$$П_ч = 60 \times U \times v \times K_u, \quad (111)$$

где U - скорость подачи плиты м/мин;
 для плит толщиной 2,5 мм $U = 3 \div 3,5$ м/мин;
 для плит толщиной 3,2 мм $U = 2,5 \div 3$ м/мин;
 для плит толщиной 4,0 мм $U = 2,2 \div 2,5$ м/мин;
 b - ширина плиты, м;
 K_u - коэффициент использования машины (0,7).

д) Отделение термообработки и увлажнения.

Производительность камеры термообработки периодического действия (кг/ч) вычисляется по формуле

$$P_v = \frac{60 \times g \times b \times n \times m \times l \times K_u}{T_u}, \quad (112)$$

где g - расчетная масса 1 м готовой плиты, кг;
 b - ширина готовой плиты, м;
 l - длина готовой плиты, м;
 n - количество промежутков (полок) у вагонетки;
 m - число плит, размещаемых на одной полке. Обычно одна плита длиной 5,5 (6,1) м;
 K_u - коэффициент использования камеры (0,9);

T_u - продолжительность полного цикла термообработки, мин

$$T_u = \tau_m + \tau_b, \quad (113)$$

где τ_m - время непосредственно тепловой обработки, мин
 τ_b - время вспомогательное, необходимое для загрузки и выгрузки вагонетки, мин; τ_b можно принять 15 ÷ 20 мин.

Таблица 15

Продолжительность тепловой обработки плит, мин

Виды плит	Длительность цикла при толщине плит, мм		
	2,5	3,2	4,0
Обычные твердые	180-210	210-240	240
Сверхтвердые	270-300	300-360	360

Количество камер термообработки определяют по формуле (95).

Пример. Определить потребное количество камер термообработки при выпуске 110 т/сутки обычных твердых плит толщиной 3,2 мм.

Производительность камеры составит

$$P_v = \frac{60 \times 1,7 \times 2,7 \times 2 \times 100 \times 1 \times 3 \times 3,2 \times 0,9}{(220 + 20)} = 661 \text{ кг/час.}$$

Потребное количество камер

$$N = \frac{11000}{24 \times 661} + 1 = 7,93 \approx 8 \text{ шт.}$$

Производительность камеры увлажнения (в кг/ч) можно рассчитать

по формуле (112), учитывая, что камера проходного типа

$$P_v = \frac{60 \times b \times l \times n \times z \times g \times K_u}{T_u}, \quad (114)$$

где z - число вагонеток, одновременно размещаемых в камере;
 T_u - включает в себя только продолжительность выдержки в камере. Значения показателей T_u в зависимости от толщины увлажняемых плит приведены в табл. 16.

Таблица 16

Продолжительность выдержки плит в камере увлажнения, мин

Виды плит	Длительность цикла при толщине плит, мм		
	2,5	3,2	4,0
Обычные твердые	300-360	360-420	420-480
Сверхтвердые	360-420	420-480	480-540

Пример. Определить потребное количество камер увлажнения (3 вагонеточных) при выпуске 110 т/сутки обычных твердых плит толщиной 3,2 мм.

Производительность камеры составит

$$P_v = \frac{60 \times 1,7 \times 2,7 \times 2 \times 100 \times 1 \times 3 \times 3,2 \times 0,9}{350} = 1220 \text{ кг/час}$$

Потребное количество камер

$$N = \frac{11000}{24 \times 1220} + 1 = 4,76 \approx 5$$

е) Отделение форматной резки.

Производительность линии форматной обрезной установки определяется по формуле (133)

$$P_v = 60 \times U \times b \times K_u, \quad (115)$$

где U - скорость подачи при продольной обрезке, м/мин. Рабочая скорость = 26 м/мин.

Литература

1. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древесностружечных плит.- М.: Лесная промышленность, 1987.
2. Отлев И.А. Технологические расчёты в производстве древесностружечных плит – М.: Лесная промышленность 1979.
3. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит – М.: Лесная промышленность, 1982.
4. Карасёв Е.И. Оборудование предприятий для производства древесных плит – М.: Лесная промышленность, 1988.
5. Отлев И.А., Штейнберг Ц.Б. Справочник по древесностружечным плитам –М.: Лесная промышленность, 1988.
6. ГОСТ 10632-89. Плиты древесностружечные. Технические условия.
7. ГОСТ 4598-86. Плиты древесноволокнистые. Технические условия.