СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ И РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ЛЕСОПИЛЬНОГО ЦЕХА

**Введение**

Древесина – один из наиболее распространенных материалов, используемых в различных отраслях народного хозяйства. Объёмы заготовок древесины в нашей стране составляют около 360 млн. *м*3 в год. Основным потребителем заготавливаемой древесины, как в мире, так и в России является лесопиление.

Основной продукцией лесопильного производства являются: пиломатериалы, черновые заготовки и строганные пиломатериалы. В дополнительную продукцию лесопильного предприятия, при комплексном использовании древесины, обычно ещё входит и щепа, а также полуфабрикаты или изделия из измельчённой или цельной древесины.

В ближайшей перспективе намечается техническое перевооружение предприятий лесопильной промышленности на основе прогрессивных технологий с использованием современных высокопроизводительных технических средств.

Все больше применяются технология агрегатного производства пиломатериалов, сухопутная сортировка пиловочного сырья перед подачей в распиловку и при выгрузке в запас, механизированная и автоматизированная сортировка получаемых пиломатериалов.

Правильно построенный процесс работы лесопильного цеха должен обеспечить рациональное использование древесины, оборудования площадей при высокой производительности труда и оборудования, равномерном темпе работы на всех участках и полной безопасности работы.

Современный технологический процесс лесопильного предприятия характеризуется следующими особенностями:

1. Применяется новое высокопроизводительное технологическое и транспортное оборудование, создающее в своей совокупности возможность максимального приближения к непрерывно-поточному производству с синхронизацией операций.

2. Отделение торцовки пиломатериалов от основного потока лесопиления и перенос её на конечную операцию, производимую после сушки пилопродукции.

3. Развитие искусственной сушки с тем, чтобы ею охватывалось до 80% и более выпускаемой пилопродукции.

4. Пакетирование пиломатериалов как для сушки, так и для отгрузки их потребителю.

5. Применение торцовочно-сортировочно-маркировочных агрегатов.

6. Ступенчатая сортировка пиломатериалов.

7. Использование механизированных подъёмно-транспортных, укладочных и перевозочных механизмов.

8. Внедрение окорки сырья с целью последующего получения высококачественной целлюлозной щепы.

9. Рациональные методы, схемы и планы раскроя брёвен с целью получения оптимального выхода пиломатериалов и сопутствующей продукции.

10. Повышение выработки количества пиломатериалов на 1 чел.-день производственных рабочих, удешевления стоимости обработки снижения трудовых затрат.

Целью данной работы является расчёт поставов, для распиловки пиловочного сырья на лесопильных рамах и фрезернопильной линии, составление плана раскроя бревен на пиломатериалы, а также подбор оборудования для лесопильного цеха.

**1. Выбор и обоснование способа раскроя пиловочного сырья**

В данном курсовом проекте для распиловки пиловочных брёвен на пиломатериалы, применяется рамное оборудование с брусовочным способом распиловки.

Выбор данного способа раскроя объясняется тем, что в качестве пиловочника используются брёвна хвойных пород диаметром более 28 *см*. Этот способ, в отличие от развального, обеспечивает больший объёмный и посортный выход пиломатериалов.

Для брёвен диаметром 28 *см* принимается агрегатный способ распиловки, на фрезернопильной линии ЛФП-2 и ЛФП-3, позволяющий перерабатывать брёвна данного диаметра.

**2. Анализ предложенной спецификации**

Проверка соответствия объёма запланированного сырья объёму заданных по спецификации пиломатериалов:

 (2.1)

где *V* – объём заданных спецификацией пиломатериалов, *м*3;

*Q* – объём заданных спецификацией сырья, *м*3;

Принимается *V=*640*м*3*, Q=*1000*м*3 -по заданию.

Следовательно, объём запланированного сырья соответствует объёму заданных по спецификации пиломатериалов.

Проверка соотношения средней ширины досок и среднего диаметра бревен:

где *bср* – средняя ширина пиломатериалов, *мм*;

*dср* – средний диаметр брёвен, *мм*;

α – коэффициент, характеризующий способ распиловки;

Принимается α=0,63 – с. 2 [1] для 100% брусовки.

Определение средней ширины пиломатериалов *bср, мм*:

где *b*1*, b*2*., b* – ширины досок по спецификации, *мм*;

*V*1*, V*2*., V*7– объём досок соответствующей ширины, *м*3;

Средний диаметр брёвен *dср, см*:

(2.4)

где *d*1*, d*2*,…, d*5 – диаметр брёвен, *см*;

*m1, m2,…, m*5 – количество бревен соответствующего диаметра, *шт.*;

Принимается *d*1*=*28 *см*, *d*2 = 34 *см*, *d*3*=*40 *см*, *d*4 = 48 *см*, *d*5 =54 *см*,

*m*1= 319 *шт.*, *m*2=362 *шт.*, *m*3= 266 *шт.*, *m*4= 111 *шт.*,

*m*5=116 *шт*. *–* по спецификации сырья.

100 *мм* < 0,68⋅416,5*мм*

100 *мм* < 283,2*мм*

Следовательно, средняя ширина пиломатериалов соответствует среднему диаметру бревен.

Предложенная спецификация выполнима, так как проверки сошлись.

**3. Составление плана раскроя пиловочного сырья**

Таблица 3.1 – Ведомость расчёта поставов к плану раскроя сырья

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер постава | Постав, запись от центра | Расход ширины полу-постава одной доски, *мм* | Расстояние от центра до наружной доски, *мм* | Ширинадосок, *мм* | Длина досок, *м* | Объём одной доски, *м*3 | Объём досок из одного бревна, *м*3 | Объём пиломатериалов из партии брёвен, *м*3 |
| Количество досок, *шт*. | Толщинадосок, *мм* | Расчётная | Стандартная |
| в долях вершинного радиуса |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Распиловка брёвен диаметром *d=* 28 *см*,длиной *L=*6,25 *м* в количестве*n=* 319 *шт*. Объём всех брёвен *Q*=150 *м*3, толщина пил *t*=2,5 *мм*. |
| 1 | Первый проход  |
| 122 | 2001919 | 102,4523,7023,70 | 102,45126,1149,8/1,07 | 19512883 | -12575 (об) | 6,256,254,75 | -0,0150,0067 | -0,030,013 | -9,474,3 |
| Итого за I проход: 13,77 |
| Второй проход  |
|  | 122 | 1752519 | 89.729,923,7 | 89,7119,6143,3/1.02 | 200148105 | 200125100 | 6,256,253,75 | 0,2180,0190,0071 | 0,2180,0390,014 | 69,512,464,54 |
|  | Итого за I проход: 86,5 OB= |

Таблица 3.2 – План раскроя брёвен на пиломатериалы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер постава | Диаметр брёвен, *см* | Количество брёвен, *шт./м*3 | Постав | Подлежит выполнению, *м*3 |
| Толщина | 200 | 175 | 60 | 44 | 32 | 25 | 22 | 19 |
| Ширина | 175 | 175 | РШ | РШ | РШ | РШ | РШ | РШ |
| Объём | 200 | 125 | 100 | 40 | 60 | 50 | 30 | 35 |
| Всего | Получено пиломатериалов по расчёту поставов, *м*3 |
| 1 | 28 |  |  | 99.87 |  |  |  |  |  |  |  | 13.77 |
|  |  | 69.5 |  |  |  |  | 12.46 |  | 4.54 |
|
| 2 | 34 |  |  | 163.1 |  |  |  | 34.8 |  | 14.1 |  |  |
|  | 78.9 |  |  |  | 25.34 | 10.18 |  |  |
| 3 | 40 |  |  | 146.0 |  |  |  |  |  |  |  | 6 |
|  |  | 85.5 |  |  | 31.9 | 16.6 |  | 6 |
| 4 | 48 |  |  | 102.85 |  |  |  |  |  |  | 12.14 |  |
|  |  | 42.4 | 28.8 |  |  |  | 19.51 |  |
| 5 | 54 |  |  | 130.48 |  |  | 19.5 |  |  |  |  | 5.5 |
|  | 50.5 |  | 52.2 |  |  | 2.78 |  |  |
| Всего | 1000 |  | 642.3 | 198.9 | 127.9 | 100.5 | 34.8 | 57.24 | 56.12 | 31.65 | 35.8 |
| Перепил | 11.97 |
| Недопил | 10.4 |

Средний объёмный выход пиломатериалов *ОВср, %*:

, (3.1)

где *V* – суммарный объём всех полученных в результате раскроя пиломатериалов, *м*3;

*Qс* – общий расход сырья, *м*3;

Принимается *V* = 642,3 *м*3, *Qс* =1000 *м*3– таблица 3.2

**4. Спецификационный выход пиломатериалов**

Определение спецификационного выхода пиломатериалов *Асп, %*:

, (4.1)

где *Н* – недовыполнение по напилу пиломатериалов, *м*3;

*П* – перевыполнение по напилу пиломатериалов, *м*3;

Принимается *Н*=10,4*м*3, *П*=11,97*м*3 – таблице 3.2

**5. Определение посортного выхода пиломатериалов**

Таблица 5.1 – Посортный выход пиломатериалов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа распиливаемых брёвен, диаметр, *см* | Диаметр распиливаемых бревен, *см* | Объём распиливаемых брёвен каждого диаметра, *м*3*⁄шт* | Удельный вес брёвен, % качества | Объём распиливаемых брёвен с учётом процента качества, *м*3 | Получено пиломатериалов из каждого диаметра, *м*3 | Коэффициентсортности*, С* |
| Всего | в том числе по сортам |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Крупные бревна, *d*=28 *см* и более | 28 |  | 282941 | 4243,561,5 | 26,827,438,42 | 1,581,751,46 | 7,112,745,22 | 6,534,067,24 | 8,4510,7310,14 | 4,178,2314,36 | 1,371,251,09 |
| 34 |  | 282941 | 7072,561,5 | 44,6645,6163,55 | 2,632,733,76 | 8,514,728,43 | 7,449,3411,74 | 14,8517,4015,50 | 11,2110,5124,12 | 1,351,281,03 |
| 40 |  | 282941 | 7072,5102,5 | 44,6645,6163,55 | 2,652,813,77 | 8,637,718,42 | 7,429,8311,74 | 14,8313,3015,50 | 12,4511,8524,12 | 1,411,241,03 |
| 48 |  | 282941 | 7072,5102,5 | 26,7927,4038,43 | 1,581,461,88 | 7,124,176,23 | 6,526,256,57 | 8,419,1610,73 | 4,176,4713,02 | 1,331,271,05 |
| 54 |  | 282941 | 565882 | 35,2836,5450,84 | 2,082,521,52 | 8,436,177,52 | 7,148,238,73 | 11,2011,3114,21 | 6,977,4718,64 | 1,381,231,06 |
|

#### Нормативы выхода хвойных обрезных пиломатериалов по ГОСТ 8486–86 из пиловочного сырья берутся из таблицы 2.11 [2].

Посортный состав хвойных обрезных пиломатериалов по ГОСТ 8486–86 из пиловочного сырья, берётся из таблицы 2.12 [2].

#### Коэффициент сортности партии пиломатериалов *С* определяется по формуле:

 (5.1)

где *А*1*, А*2*,…, А*n– количество пиломатериалов каждого сорта;

*К*1*, К*2*,…, К*n– ценностные коэффициенты сортности;

Ценностные коэффициенты сортности пиломатериалов хвойных пород принимается по таблице 2.13 [2]

#### **6. Составление баланса раскроя древесины**

#### Таблица 6.1 – Баланс хвойного сырья при выработке обрезных пиломатериалов по ГОСТ 8486–86

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование продукции, отходов и потерь | Количество, |
| *м*3 | *%* |
| Пиломатериал | 642,3 | 64,23 |
| Технологическая щепа | 148,7 | 14,87 |
| Опилки | 130 | 13 |
| Усушка | 57 | 5,7 |
| Отходы, отсев щепы | 22 | 2,2 |
| Всего | 1000 | 100 |

**7. Расчёт технологических потоков**

Таблица 7.1 – Исходные данные для расчёта лесопильного потока на базе двухэтажных лесопильных рам

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер постава по плану раскроя | Диаметры выпиливаемых брёвен*d, см* | Толщина распиливаемых брусьев *Н, мм* | Количество пил в поставе, *шт.* | Количество необрезных досок, *шт.* | Количество обрезных досок, *шт.* |
| на лесопильной рамепервого ряда – γI | на лесопильной рамевторого ряда – γII | по поставу на первомпроходе – μI | по поставу на второмпроходе – μII | для необрезных досок, полученных на первомпроходе – ϕI | По поставу на втором проходе | Всего обрезных досок – ϕ, *шт.* |
| из необрезных,полученных за пределами пласти бруса – ϕII | в пределах пласти бруса – ϕIII |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12345 | 2834404854 | 200175175x2175x2175x2 | 66577 | 668108 | 44244 | 4212128 | 44244 | 42121212 | 12266 | 98162222 |

Количество пил в поставе*γ,* *шт.*, определяется по формуле:

*γ = ε + 1*, (7.1)

где *ε –* количество сортиментов, указанных в записи постава, *шт.*;

Требуемая ширина просвета пильной рамки рассчитывается по формуле:

*Втреб =10⋅(d+ S⋅L+2⋅C)*, (7.2)

где *d* – наибольший диаметр вершинного торца бревна, *см;*

*S* – сбег бревна с наибольшим диаметром вершинного торца, см/м*;*

*L –* средняя длина бревна, *м;*

*C –* запас ширины, равной расстоянию между вертикальными стойками пильной рамки и комлевым торцом бревна;

Принимается *d*=54 *см*, *L*=6,25 *м* – по спецификации сырья;

*S*=1,65 см/м – таблица 3.8 [2] для данного диаметра и длины бревна;

*С*=5 *см*.

*Втреб=10 (54+1,65·6,25+2·5)=743,125 мм*

*В>Втреб*

Исходя из технических характеристик лесопильных рам, приведённых в таблице 8.1 [2], выбираются лесопильные рамы модели:

2Р75 – 1 – для первого ряда;

2Р75 – 2 – для второго ряда со следующими техническими характеристиками:

– ширина просвета пильной рамки 750 мм;

* величина хода пильной рамки 600 мм;
* число оборотов коленчатого вала в минуту *n=* 325 мин-1.

Годовой фонд установленных рамо-смен *N*, *рамо-смен*:

*N=m·b,*  (7.3)

где *m* – число установленных в потоке лесопильных рам, *шт.*;

*b* – число смен, отрабатываемых потоком за год, *смен*;

Принимается *m*=2 *шт.* – для распиловки брёвен с брусовкой;

*b*=500 *смен* – с. 14 [2] для двухсменной работы в сутки и 250 рабочих дней в году.

##### N=2·500=1000 рамо-смен

#### Среднесменная производительность каждой установленной в потоке лесопильной рамы Ai, *м*3/*год*:

, (7.4)

где *Δi* – инструментальная посылка лесопильной рамы при распиловке брёвен данным поставом на данном проходе, *мм*/*об*;

*n* – число оборотов коленчатого вала лесопильной рамы в минуту, *мин-*1;

*Т* – продолжительность смены, *мин*;

*q* – объём бревна, распиливаемого данным поставом, *м*3;

*кп* – коэффициент использования потока с двухэтажными лесопильными рамами;

Находим , ,

, , ,

,

*кп=0,864* – с. 15[2] для цехов со средней механизацией труда;

*Т=480 мин* – для 8 часового рабочего дня;

*q*1=0,47 *м*3, *q*2=0,69 *м*3, *q*3=0,94 *м*3, *q*4=1,35 *м*3,

*q*5=1,73 *м*3 – по заданной спецификации сырья.

Потребное количество эффективных рамо-смен для работы по поставу *ki*, рамо-смен:

 (7.5)

где *Qi* – объём сырья, распиливаемого данным поставом, *м3*;

*Ai* – среднесменная производительность эффективной лесопильной рамы при распиловке данным поставом, *м*3*/смену*;

Принимается *Q1=150* *м*3, *Q2*=250 *м*3, *Q3*=250 *м*3, *Q4*=150*м*3, *Q5*=200*м*3 - по заданию.

Среднесменная производительность эффективной лесопильной рамы при распиловке данным поставом, *Ai, м*3*/смену,* рассчитывается:

Потребное для работы по каждому поставу количество установленных рамо-смен *qi*, рамо-смен:

*qi = 2·ki*, (7.6)

Количество установленных рамо-смен, потребное для распиловки расчётной партии сырья *I*, рамо-смен:

*I = Σqi*, (7.7)

Все расчёты по определению количества установленных рамо-смен, потребное для распиловки расчётной партии сведены в таблицу 7.2.

Годовая производительность рамного потока по сырью, *Асрам, м3/год*:

, (7.8)

где *Qс* – расчётный объём партии, *м*3;

*кг* – коэффициент, учитывающий среднегодовые условия работы лесопильного потока;

Принимается *Qс=*1000 *м*3 – таблица 7.2;

*кг* =0,86 – для Красноярска.

Таблица 7.2 – Расчёт потребного количества установленных рамо-смен, на распиловку расчётной партии сырья

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № постава по плану раскроя сырья | Диаметр брёвен *di, см* | Объём сырья подлежащего распиловке по поставу *Qi, м3* | Толщина распиливаемых брусьев *Hi, мм* | Количество пил в поставе, *шт* | Инструкционная посылка, *мм/об* | Среднесменная производительность эффективной лесорамы *Ai, м3/смену* | Потребное количество эффективных рамо-смен *ki, рамо-смен* | Потребное количество установленных рамо-смен, *шт* |
| На л/р I ряда или при распиловке в развал *γiI* | На л/р II ряда *γiII* | Для л/р I ряда при распиловке в развал *ΔiI* | Для л/р II ряда *ΔiII* | При распиловке в развал | При распиловке с брусовкой |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 12345 | 2834404854 | 150250250150200 | 200175175x2175x2175x2 | 66577 | 668108 | 36,029,019,015,514 | 29,029,021,018,521 | 293,9431,5451,2522,3 | 0,510,580,650,330,38 | ----- | 1,021,161,30,660,76 |
| *Qсрам* | 1000 | *I = Σqi* | 4,9 |

Ритм работы по поставу установленной лесопильной рамы *Ri*, *мин*:

, (7.11)

где *k* – коэффициент использования головного оборудования;

Принимается *k=0,855* – с 20 [2].

Все расчёты по определению ритма работы участка лесопильных рам сведены в таблицу 7.3

Таблица 7.3 – Расчёт ритма работы участка лесопильных рам

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер постава по плану раскроя сырья | Диаметр брёвен *di, см* | Длина бревна *L, м* | Количество пил в поставе, *шт* | Толщина распиливаемых брусьев *Hi, мм* | Инструкционная посылка, *мм/об* | Ритм работы лесорам, *мин* | Ритм работы по поставу участка лесорам *Ri, мин* |
| на л/р I ряда *γiI* | на л/р II ряда *γiII* |
| для л/рI ряда *ΔiI* | для л/рII ряда *ΔiII* | для л/рI ряда R*iI* | для л/рII ряда *RiII* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 12345 | 2834404854 | 150250250150200 | 200175175x2175x2175x2 | 66577 | 668108 | 36,029,019,015,514 | 29,029,021,018,521 | 0,620,771,181,41,6 | 0,770,771,071,211,07 | 0,770,771,181,41,6 |

По ведомости расчёта поставов определяется наибольшая ширина необрезной доски равная 220 *мм*. В этом случае совместить обрезку кромок с раскроем досок по ширине. Из таблицы 8.3 [2] выбирается двухпильный обрезной станок Ц2Д5-А.

Техническая характеристика станка Ц2Д5-А:

скорость подачи, *м/мин* 120

просвет станка, *мм* 800

толщина обрабатываемого материала, *мм*:

наименьшая 13

наибольшая 100

количество пил:

общее 2

подвижных 1

длина обрабатываемого материала, *м* 1,8–7,5

наибольшее расстояние между пилами, *мм* 300

наименьшая ширина выпиливаемых досок, *мм* 60

габаритные размеры станка, *мм*

длина 2280

ширина 2450

высота 1355

Таблица 7.4 Расчет потребного количества обрезных станков

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер постава по плану раскроя | Количество необрезных досок по поставу, *шт* | Средняя длина необрезных досок *lср, м* | Объём работы по поставу *Пi, м* | Ритм работы по поставу участка л/р *Ri, мин* | Цикловая производительность обрезного станка | Затраты времени для выполнения работ по поставу одним станком *τ i, мин* | Потребное количество обрезных станков *аi, шт* | Потребное количество обрезных станков к установке *аyi, шт.* |
| с л/р I ряда μiI | с л/р II ряда μiII | Всего необрезных досок по поставу, *ωi* | Скорость подачи *м/мин* | Коэффициент производительности *кп* | Цикловая производительность *Ац, м/мин* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 12345 | 44244 | 4212128 | 86141612 | 6,256,256,256,256,25 | 5037,587,510075 | 0,770,771,181,41,6 | 120120120120120 | 0,60,60,60,60,6 | 7272727272 | 0,690,521,211,381,04 | 0,890,671,020,980,65 | 11111 |

Объём работ по поставу на участке обрезки *Пi, м*:

, (7.12)

где *lср* – средняя длина необрезных досок, *м*;

Принимается *lср=*6*,*25*м.*

Цикловая производительность обрезного станка *Ац, м/мин*:

*Ац=Аm·кп*, (7.13)

где *Аm* – технологическая производительность обрезного станка *м/мин*;

*кп* – коэффициент производительности обрезного станка;

Принимается *Аm=U=120 м/мин* – т 8.3 [2].

Коэффициент производительности обрезного станка *kп*:

, (7.14)

где *tв* – неперекрытое вспомогательное время, *с*

Принимается *tв=2 с*

Затраты времени на выполнение операций по поставу на участке обрезки одним станком *τi, мин*:

, (7.15)

Потребное количество обрезных станков для выполнения объёма работ по поставу *аi, шт.*:

, (7.16)

Все расчёты по определению *аi* сведены в таблицу 7.4.

Сравнивая потребное для установки количество обрезных станков по каждому поставу, определяется, что для обеспечения ритмичной работы на любом поставе достаточно установить в лесопильном потоке один обрезной станок.

Для распиловки брёвен с брусовкой, торцовка досок в лесопильном потоке с одним обрезным станком осуществляется на двух участках (позиционный способ). В качестве торцовочного станка принимается станок ЦКБ40–1.

Объём работы по поставу на первом участке *ПiI, шт.:*

, (7.17)

где *ϕiI* – количество обрезных досок, которые получены из необрезных, выработанных на первом проходе, *шт.*;

*ϕiII* – количество обрезных досок, которые получены из необрезных, выработанных за пределами пласти бруса на втором проходе, *шт.*;

Объём работы по поставу на втором участке *ПiII, шт*.:

, (7.18)

где *ϕiIII* – количество досок, полученных в пределах пласти бруса, *шт.*

Цикловая производительность единицы торцовочного оборудования – торцовочного стола с двумя торцовочными станками *Ац, шт./мин*:

, (7.19)

где *tц* – цикл обработки одной доски, *с.*

Определение цикла обработки одной доски *tц, с*:

*tц=t1+t2+1,25t2+t3*, (7.20)

где *t1* – время установки доски на торцовочном столе, с*;*

*t2 –* время отторцовки комлевого торца доски, *с*;

*1,25t2* – время отторцовки вершинного торца доски, *с;*

*t3* – время снятия доски с торцовочного стола, *с*.

Принимается *t1=1 с, t2=2 с, t3=3 с, –* с. 28 [2].

*tц=1+2+1,25·2+3=8,5 с*

Затраты времени на торцовку досок на первом участке одним торцовочным столом *τiI, мин*:

, (7.21)

Затраты времени на торцовку досок одним торцовочным столом на втором участке *τiII, мин*:

, (7.22)

Потребное количество столов на первом участке *аiI, шт*.:

, (7.23)

Потребное количество столов на втором участке *аiII, шт*.:

, (7.24)

Все расчёты по определению потребного количества столов сведены в таблицу 7.5.

Таблица 7.5 – Расчёт потребного количества торцовочных столов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер постава по плану раскроя | Ритм работы участка лесопильных рам *Ri, мин* | Объём работ по поставу, *шт.* | Цикловая производительность торцовочного стола, *шт./мин* | Затраты времени для выполнения работ по поставу одним торцовочным столом, *мин* | Потребное по расчёту количество торцовочных столов, *шт.* | Потребное к установке количество торцовочных столов, *шт.* |
| на первом участке *ПiI* | на втором участке *ПiII* | Цикл обработки одной доски *tц, с* | Цикловаяпроизводительностьторцовочного стола*Ац* | На первом участке *τiI* | На втором участке *τiII* | На первом участке *аiI* | На втором участке *аiII* | На первом участке *аyiI* | На втором участке *аyiII* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 12345 | 0,770,771,181,41,6 | 86141616 | 12266 | 8,58,58,58,58,5 | 77777 | 1,140,8522,22,2 | 0,140,280,280,850,85 | 1,481,11,691,571,37 | 0,180,360,230,600,53 | 22222 | 11111 |

Для обеспечения ритмичной работы на любом поставе, достаточно установить в лесопильном потоке на первом участке торцовки два торцовочных стола, а на втором 1 стол.

*аyI =2 шт. аyII =1 шт*.

Годовая производительность фрезерно-пильной линии ФПЛ по сырью *Асагр, м3/год*:

, (8.1)

где *q* – объём распиливаемого бревна, *м3*, *q*=0,47 *м3* – по спецификации сырья;

*Т* – годовой фонд рабочего времени потока, *ч*;

*кТ* – коэффициент использования смены, *кТ*=0,89 при продолжительности смены 8 ч;

*кГ* – поправочный коэффициент на среднегодовые условия работы лесопильного цеха; *кГ*=0,86 – для Красноярска.

U-скорость подачи м/c

*k –* Коэффициент использования линии:

, (8.2)

где *tв* – время межторцового разрыва, *с*;

*Σtn1* – суммарные внецикловые потери головного станка линии, *с*;

*Σtn2* – суммарные внецикловые потери брусоразвального станка, *с*;

*Δ21* – коэффициент наложения потерь.

Принимаем *tв* =1,91 с – с. 23[4] при управлении загрузкой брёвен оператором;

*Σtn1*=2.89 с, *Σtn2*=3,69 с – с. 23[4] для ФПЛ при *U=36 м/мин*;

*Δ21*=1 – с. 25 [4].

*tр* – Время распиловки бревна на головном станке*, с*:

, (8.3)

где *L* – длина распиливаемых брёвен, *м*;

*U* – скорость подачи, *м/мин*;

Принимается *L* – 6,25 *м* – по спецификации сырья;

*U* – 36 *м/мин* – с. 23 [4].

Таким образом, можно найти Коэффициент использования линии

Подставляем найденные значения в формулу (8.1):

**8. Описание технологического процесса лесопильного цеха**

Бревна вершинным торцом вперед по продольному цепному конвейеру 1 поступают в лесопильный цех. С конвейера бревна сбрасываются бревносбрасывателем 2 на накопитель 3. С накопителя бревна механизмом поштучной выдачи поступают на впередирамную тележки 6, которая состоит из эажимной и поддерживающей тележки. Здесь бревно по команде рамщика второго ряда поворачивается вокруг оси в зависимости от пороков, центрируется и зажимается. Тележки, двигаясь по рельсовому пути, подают бревно в лесопильную раму первого ряда 7. После рамы первого ряда брус, необрезные доски и длинные горбыли конвейером 6 подаются вперед до упоров. При этом брус задерживается первым навесным упором, горбыли и доски проходят дальше по конвейеру до второго упора, где они сбрасываются винтовыми роликами на поперечный цепной конвейер 15. Брус смещается винтовыми роликами конвейера в сторону на направляющие цепей брусоперекладчика 12.

По мере необходимости рамщик рамы второго ряда включает подъём направляющих и движение цепей брусоперекладчика. Брус перемещается на роликовый конвейер 10 перед рамой второго ряда. При помощи центрирующего механизма-манипулятора брус заправляется в раму второго ряда 13. За рамой второго ряда установлен конвейер 14 с разделительными пластинами. Обрезные доски после распиловки бруса проходят коридором между пластинами дальше на ленточный конвейер 19. Необрезные доски и длинные горбыли сбрасываются на поперечный цепной конвейер 11, который подает их на кронштейны перед роликовым столом обрезного станка 17. Сюда же подаются необрезные доски и длинные горбыли от лесопильной рамы первого ряда.

Горбыли вручную отделяются от досок, сбрасываются в люки под кронштейнами и подаются на нижний этаж цеха в поток разделки горбыля на обапол или мелкую пилопродукцию или в рубительную машину для выработки технологической щепы. Короткие горбыли отделяются сразу же за рамами. Через люки они попадают в поток переработки отходов на первый этаж.

Боковые доски поступают через обрезной станок 17, где из необрезной доски получается обрезная доска, а при необходимости производится продольный раскрой её на две обрезные доски. За обрезным станком установлено устройство 18 для отделения досок от реек после их обрезки. Рейки автоматически отделяются от досок и падают в люки, скатываются по наклонной плоскости на нижний этаж цеха и попадают в поток переработки рейки или в рубительную машину. Доски после обрезные доски после обрезного станка и лесопильной рамы второго ряда ленточными конвейерами 19 подаются на торцовочные участки 20, где происходит их торцовка. После этого доски ленточными конвейерами выносятся из цеха на сортировочную площадку.

**9. Описание процесса ЛФП**

Линия ЛФП-2 работает следующим образом. Окоренные и рассортированные по диаметрам бревна продольными цепными конвейерами (22) подаются на накопители, а с них поштучно на конвейер догона (25).Конвейер перемещает бревно к кантователю проходного типа (26), с помощью которого бревно при необходимости оператор ориентирует кривизной вверх. и в таком положении подает его на подающий конвейер (27), в котором бревне симметрично зажимается боковыми конвейерными упорами и направляются в узел ограничительных фрез (28). Данный узел имеет наборы цилиндрических фрез ЛАПБ, расположенных на верхнем и нижнем горизонтальных задах. Фрезы нижнего зада образуют плоскую базовую поверхность. Фрезы верхнего вала калибруют бревна в размер просвета линии в вертикальной плоскости. Затем бревно поступает во фрезерно-брусующий станок ФЕ-3*В* нем бревно при помощи торцово-конических фрез обрабатывается,трансформируется в двухкантный брус. Пласть бруса в узле зачистных пил (28) зачищается на глубину 2–3 мм.

Друхкантный брус подается в станок Ц4Д-1 (31), где от него с каждой стороны отпиливается по одной, по две необрезные доски. Доски отделяют от бруса дисковыми разделительными нежами и вертикальными роликами. которые прижимают их к дискам (32).

Позадистаночным цепным конвейером (33) с верхними прижимными роликамидвухкантный брус перемешается через промежуточный ленточный конвейер (34) не линию ЛФП-3, а необрезные доски с помощью роликовых конвееров сбрасываются с позади станочного устройства на поперечный цепной конвейер (34). С поперечного цепного конвейера доски поштучно подаются на зпередистаночный стол (35) и затем во фрезерно-обрезной станок Ц2Д-1Ф (36).

На линии ЛФП-3 двухкантный брус, повернутый на одну из обработанных пластей, автоматически центрируется с помощью фото датчиков и центрователей центрирующим устройством (39). В подающем устройстве (40) брус фиксируется,подается во фрезерно-брусущий станок ФБ-3 (41) и узел зачистных фрез (42), аналогичных линии ЛФП-2. В этом станке из двухкантного бруса получают четырехкантный, который подается *в* станок Ц9Д-1 (43) для распиловки его на доски. Крайние доски отделяются от центральных при помощи разделительных ножей позади станочного конвейера (44) на поперечный цепной конвейер (45). С поперечного цепного конвейера доски поштучно подаются на впередистаночный стол (46) и затем во фрезерно-обрезной станок Ц2Д-1Ф. Участок обрезки пиломатериалов после линии ЛФП-3 может не проектироваться.

Пилопродукция, полученная на линиях моделей ЛФП-2 и ЛФП-З, поступает на последующие технологические операции, а щепа направляется в бункер-накопитель или на участок сортировки щепы.

**Заключение**

В данной курсовой работе был произведён расчёт поставов для выполнения спецификации. На их основе произведён подбор головного оборудования лесопильного потока, обрезных и торцовочных станков. Выполнен расчёт производительности лесопильного потока и агрегатной линии. Для распиловки крупных бревен выбраны лесопильные рамы модели:

2Р75 – 1 – для первого ряда;

2Р75 – 2 – для второго ряда со следующими техническими характеристиками:

– ширина просвета пильной рамки 750 мм;

* величина хода пильной рамки 600 мм;
* число оборотов коленчатого вала в минуту *n=* 325 мин-1.

Для обрезки выбирается двухпильный обрезной станок Ц2Д5-А.

Техническая характеристика станка Ц2Д5-А:

скорость подачи, *м/мин* 120

просвет станка, *мм* 800

толщина обрабатываемого материала, *мм*:

наименьшая 13

наибольшая 100

количество пил:

общее 2

подвижных 1

длина обрабатываемого материала, *м* 1,8–7,5

наибольшее расстояние между пилами, *мм* 300

наименьшая ширина выпиливаемых досок, *мм* 60

габаритные размеры станка, *мм*

длина 2280

ширина 2450

высота 1355

Для торцовки выбирается станок ЦКБ40–1.

Техническая характеристика станка ЦКБ40–1:

Наибольщие размеры пропила, *мм*:

высота 100

ширина 400

диаметр пилы мм: 710

габаритные размеры станка, *мм*

длина 1200

ширина 1230

высота 1080

Для распиловки бревен диаметром 28 см подобрана фрезернопильная линия ЛФП-1 для первого ряда и ЛФП-2 для второго ряда

Техническая характеристика линии ЛФП –2,3:

Диаметр, см 10–28

Длина бревен, м 3–7,5

Толщина перерабатываемых брусьев мм 78–186,1

Скорость подачи м/мин 40,60

Средняя толщина щепы мм 3–5

Число одновременно вырабатываемых досок 4–8

Для распиловки двухкантного бруса выбран станок Ц4Д-1

Техническая характеристика станка Ц4Д-1:

Размер перерабатываемых бревен, см 10–24

Длина бревен, м 3–7,5

Скорость подачи м/мин 40,60

Средняя толщина щепы мм 3–5

Число одновременно вырабатываемых досок 2–4

диаметр пил мм: 800–900

габаритные размеры станка, *мм*

длина 2740

ширина 3280

высота 2080

фрезерно-обрезной станок Ц2Д-1Ф

просвет станка, мм 630

размеры обрабатываемого материала, мм

толщина 13–32

длина 1800–7500

наибольшее расстояние между фрезами 309

Скорость подачи м/мин 147

габаритные размеры станка, *мм*

длина 2340

ширина 2200

высота 1300

**Список использованных источников**

1. В.Ф. Ветшева, Л.А. Сыпневская. Расчёт поставов и составление планов раскроя пиловочного сырья: Методическое указание для студентов заочного факультета специальности 0902. - Красноярск: СТИ, 1983. – 36 с.
2. В.А. Корниенко, С.В. Трапезников: Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств. Составление спецификационных поставов и технологический расчет лесопильных потоков. Красноярск 2004.
3. Кротова Л.Л., Сыпневская Л.А. Вспомогательные материалы к составлению спецификационных поставов и технологическому расчёту лесопильного потока. Методические указания для студентов специальности 0902, 1720, 0519. - Красноярск: СТИ, 1982. – 26 с.
4. Лях Н.И., Трапезников С.В. Агрегатная распиловка брёвен: Методические указания к выполнению технологической части курсовых и дипломных проектов для студентов специальностей 26.02, 1704, 0704 всех форм обучения. – Красноярск: СТИ. 1991. – 52
5. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств, Определение параметров лесопильной рамы. Методические указания для студентов специальности 0902, 1720, 0519. - Красноярск: СТИ, 1993. – 8 с.