Введение

Сушка – обязательная часть технологического процесса выработки пиломатериалов.

Непросушенные пиломатериалы не могут считаться готовой продукцией, подлежащей реализации, а технологический процесс их изготовления законченным. Влажные пиломатериалы подвержены грибковым заболеваниям и непригодны для дальнейшей механической обработки и производства из них готовых изделий.

В настоящее время увеличение объёмов камерной сушки пиломатериалов происходит за счёт разработки, организации серийного производства и строительства новых лесосушильных камер, модернизации действующих устаревших конструкций и интенсификации работы камер, а также за счёт упорядочения технологической дисциплины в лесосушильных цехах и реализации мероприятий по улучшению качества сушки. Большое влияние на увеличение мощности камерной сушки пиломатериалов оказывает строительство новых камер непрерывного действия как отечественных, так и импортных.

Современные лесосушильные камеры – сложный комплекс оборудования, требующий квалифицированного обслуживания. Уже появились на лесозаводах комплексные линии сушки (например, финской фирмы «Валмет»), включающие участки формирования штабелей, буферные склады со стороны загрузки и выгрузки пиломатериалов, транспортные средства, конвейерные линии возврата прокладок и подштабельных тележек.

Целью данной работы является выполнение технологического, теплового и аэродинамического расчётов лесосушильной камеры.

# **1. Описание камеры**

Термовакуумная камера ТВК 1 эл предназначена для сушки пиломатериалов и заготовок из древесины в заданных режимах температур и давлений в паровоздушной среде.

Регулирование процессом сушки производится управлением работы электродвигателей, вентиляторов и вакуумного насоса включением и отключением нагревателей теплового агента (воды в ёмкости увлажнителя) с пульта управления, ручной регулировкой положения органов управления трубопроводной арматурой на панели управления, а также открытием и закрытием патрубков приточно-вытяжной вентиляции при работе в режиме конвективной сушки.

Регулировка температуры теплового агента в камере производится в ручном режиме, предназначенном для единичных нагревов теплового агента до необходимой температуры, и в автоматическом режиме для подаержания заданной температуры теплового агента. Ручной режим регулировки температуры теплового агента производится включением кнопок подачи напряжения на ТЕНы при включении переключателя в положение температуры цифрового (сухой) и при нажатии кнопки М (мокрый). Контроль температуры объекта сушки проводится оператором по показаниям измерителя температуры цифрового при нажатии кнопки О.

Камера состоит из следующих составных частей: корпус; система нагрева; система вакуумирования; система увлажнения; система кондиционирования; система управлении и измерения и агрегатной транспортировки. Корпус ТВК представляет собой полый цилиндр, на одном конце имеется дверь, другой глухой. Корпус и дверь изготовлены из алюминиевого сплава. Дверь установлена на шарнирном навесе. Поджатие двери в камере осуществляется прижимами. Система нагрева ТВК предназначена для нагрева теплового агента и включает в себя три группы электродвигателей типа ТЭН. Система воздухораспределения включает в себя три вентилятора с электродвигателями, воздушный коллектор, газораспределитель, приточно-вытяжную вентиляцию. Эта система предназначена для обеспечения достаточного объема тепла от ТЕНов тепловым агентом и равномерного его распределения по всему объему высушиваемого материала, а также для отвода испаряющейся влаги с поверхности материала. Система увлажнения предназначена для доведения агента до соответствующей необходимой влажности. Система включает в себя: емкость, ТЕНы (6 штук), датчики для определения температуры среды в емкости увлажнения. Система вакуумирования ТВК предназначена для отвода влаги, создания в камере разряжения. Система включает в себя: насос вакуумный водокольцевой, трубопровод. Система конденсирования предназначена для выделения влаги из теплового агента, сбору и отводу приточной вентиляции. Система управления включает в себя пульт управления и блок датчиков.

# **2. Технологический расчёт камер и цеха**

**2.1 Пересчёт объёма фактического пиломатериала в объём условного материала**

Объём высушенного или подлежащего сушке пиломатериала заданной спецификации пересчитывается в объём условного материала ,  по формуле:

, (2.1)

где - объём высушенных или подлежащего сушке пиломатериала заданной спецификации,;

- коэффициент пересчёта.

Принимается 1500 , 1200 ; 1400 – по заданной спецификации пиломатериалов.

Определение коэффициент пересчёта:

, (2.2)

где  - коэффициент продолжительности оборота камеры;

- коэффициент вместимости камеры.

Коэффициент вместимости камеры

, (2.3)

где - коэффициент объёмного заполнения штабеля условным материалом;

 - коэффициент объёмного заполнения штабеля фактическим материалом;

Коэффициенты  иопределяются по формуле:

, (2.4)

где - коэффициент заполнения штабеля по высоте;

- коэффициент заполнения штабеля по ширине;

- коэффициент заполнения штабеля по длине.

Принимается =0,9 – таблица 1.1 [1] для обрезных пиломатериала, уложенного без шпаций;

=0,85 – с. 8 [1] – для условного материала.

Все расчёты по определению коэффициентов  и сведены в таблице 2.1.

Определение коэффициента заполнения штабеля по высоте:

, (2.5)

где *S* – номинальная толщина высушиваемого материала, *мм*;

- толщина прокладок, *мм*;

Принимается 32 мм, 25 мм, 19 мм– по заданной спецификации пиломатериалов;

=25 *мм* – с. 9 [1] – для условного материала;

Определение коэффициента заполнения штабеля по длине

:, (2.6)

где *l* – средняя длина досок в штабеле, *м*;

- габаритная длина штабеля, *м*.

Принимается 6 м, 5 м, 4,5 м– по заданной спецификации пиломатериалов;

=6 *м* – для камеры ТВК – 1 эл.

Определение объёмной усушки , %:

, (2.7)

где - коэффициент объёмной усушки;

- влажность, для которой установлены номинальные размеры по толщине и ширине

пиломатериалов, %;

- конечная влажность высушенных пиломатериалов, %.

Принимается - таблица 1.2 [1] – для сосны;

- таблица 1.2 [1] – для пихты;

- таблица 1.2 [1] – для осины;

- таблица 1.2 [1] – для сосны;

=20% – с. 8 [1] – для экспортных пиломатериалов;

=15% – c. 8 [3] – для третьей категории качества сушки пиломатериалов

50 *мм*;

=12% – 6 [1] – для условного материала.

Таблица 2.1 – Определение коэффициентов объёмного заполнения штабеля фактическими пиломатериалами и условным материалом 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Порода, вид и размеры пиломатериалов, *мм* |  |  |  |  | ,  % | ,  % | ,  % | , |  |
| 1. Сосна, обрезной пиломатереиал | 0,561 | 0,9 | 1 | 0,44 | 20 | 15 | 2,2 | 0,493 | 0,92 |
| 2. Пихта, обрезной пиломатериал | 0,5 | 0,9 | 0,83 | 0,39 | 20 | 15 | 1,95 | 0,366 | 1,24 |
| 3. Осина, обрезной пиломатериал | 0,432 | 0,9 | 0,75 | 0,41 | 20 | 15 | 2,05 | 0,283 | 1,59 |
| 4. Сосна, обрезной пиломатериал (условный материал) | 0,615 | 0,9 | 0,85 | 0,44 | 20 | 12 | 3,52 | 0,454 | - |

2.1.2 Определение коэффициента продолжительности оборота камеры 

, (2.8)

где - продолжительность оборота камеры при сушке фактического материала данного размера и породы, суток;

- продолжительность оборота камеры при сушке условного материала, *суток*;

Продолжительность одного оборота камеры при сушке фактического  или условного  материала, *суток*, для камер периодического действия:

, (2.9)

, (2.10)

где - продолжительность сушки фактического или условного материала, *суток*.

Определение продолжительности сушки пиломатериалов в воздушной камере периодического действия при использовании нормальных режимов , *ч*:

, (2.11)

где - исходная продолжительность сушки пиломатериалов заданных размеров от начальной влажности 60% до конечной влажности 12%, ч;

- коэффициент учитывающий категорию применяемого режима сушки;

- коэффициент учитывающий интенсивность циркуляции;

- коэффициент учитывающий начальную и конечную влажность;

- коэффициент учитывающий интенсивность циркуляции воздуха;

- коэффициент учитывающий категорию качество сушки;

- коэффициент учитывающий влияние длины заготовок на продолжительность процесса.

Принимается =73 *ч* – таблица 1.1.10 [1] – для нормального режима при сушке пиломатериала толщиной 32 *мм* шириной 150 *мм*;

=54 *ч* – таблица 1.1.10 [1] – для нормального режима при сушке пиломатериала толщиной 25 *мм* шириной 125 *мм*;

=39 *ч* – таблица 1.1.10 [1] – для нормального режима при сушке пиломатериала толщиной 19 *мм* шириной 100 *мм*;

=20,4 *ч* – таблица 1.1.10 [1] – для нормального режима при сушке пиломатериала толщиной 40 *мм* шириной 150 *мм*;

====1,05 – с. 11 [1];

0,92 – таблица 1.6 [1] – для 70%, 15%;

1,00 – таблица 1.6 [1] – для 80%, 15%;

0,82 – таблица 1.6 [1] – для 60%, 15%;

1,00 – таблица 1.6 [1] – для 60%, 12%;

1,0 – с. 11 [1] – для нормального режима

=0,68 – таблица 1.15 [1] – при  *м/с*, =73 *ч*;

=0,62 – таблица 1.15 [1] – при  *м/с*, =54 *ч*;

=0,59 – таблица 1.15 [1] – при  *м/с*, =39 *ч*;

=0,54 – таблица 1.15 [1] – при  *м/с*, =39 *ч*;

====1,0 – с. 11 [1]

Результаты по определению продолжительности сушки сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Определение продолжительности сушки пиломатериалов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Порода, сечение пиломатериалов, *мм* | Категория режима | Категория качества сушки | Влажность | | Исходная продолжительность сушки *фисх* | Коэффициенты | | | | | ч | ,, сут |  |
|  |  | , % | , % |  |  | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 1. Сосна, обрезные | Н | 3 | 70 | 18 | 73 | 1 | 0,68 | 0,92 | 1,05 | 1 | 47,95 | 2,10 | 3,61 |
| 2. Пихта, обрезные | Н | 3 | 80 | 18 | 54 | 1 | 0,62 | 1 | 1,05 | 1 | 35,15 | 1,56 | 2,69 |
| 3. Осина, обрезные | Н | 3 | 60 | 18 | 39 | 1 | 0,59 | 0,82 | 1,05 | 1 | 19,81 | 0,93 | 1,59 |
| 4. Сосна, обрезные  (условный материал) | Н | 3 | 60 | 12 | 20,4 | 1 | 0,54 | 1 | 1,05 | 1 | 11,57 | 0,58 | ----- |

Таблица 2.3 – Пересчёт объёма фактических пиломатериалов в объём условного материала

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Порода, вид и сечение пиломатериалов, *мм* | Заданный объём сушки *Ф*, | Коэффициент вместимости камеры | Коэффициент оборота камеры | Коэффициент пересчёта | Объём в условном материале , |
| 1. Сосна, доски обрезные | 1500 | 0,92 | 3,12 | 2,8704 | 4305,6 |
| 2. Пихта, доски  обрезные | 1200 | 1,24 | 2,48 | 3,0752 | 3690,24 |
| 3. Осина, доски обрезные | 1400 | 1,59 | 1,59 | 2,5281 | 3539,34 |
| Итого | 4100 |  | | | 11535,18 |

Общий объём условного материала , :

*=У1+У+У3*, (2.12)

Результаты пересчёта объёма фактических пиломатериалов в объём условного материала сведены в таблицу 2.3.

**2.2 Определение производительности камер в условном материале**

Годовая производительность камеры в условном материале , , определяется по формуле:

, (2.13)

где - габаритный объём всех штабелей в камере, ;

- вместимость камеры в плотных кубометрах условного материала, ;

- число оборотов камеры в год при сушке условного материала, ;

335 – время работы камеры в году, *суток*;

- продолжительность оборота камеры для условного материала, *суток*.

Принимается =0,328 – таблица 2.1;

=0,58 *суток* – таблица 2.2.

Габаритный объём штабелей , , определяется по формуле:

, (2.14)

где *nшт* – число штабелей в камере;

*l, b, h* – соответственно габаритная длина, ширина и высота штабеля, *м*.

Принимается *nшт*=1; *l*=6 *м*; *b*=1,2 *м*; *h*=1,2 *м* – для ТВК – 1 эл.





**2.3 Определение необходимого количества камер**

Необходимое количество камер , определяется по формуле:

, (2.15)



Принимается 7 камер ТВК – 1 эл.

**2.4 Определение производственной мощности лесосушильного цеха**

Производственная мощность лесосушильного цеха , , определяется по формуле:

, (2.16)

где - число камер соответствующего типа;

производительность камер того же типа, ;

= .

**3. Тепловой расчёт камеры**

**3.1 Выбор расчётного материала**

За расчётный материал принимаются осиновые обрезные доски толщиной 19 *мм*, шириной 100 *мм*, начальной влажностью 60%, конечной 15%.

**3.2 Определение массы испаряемой влаги**

Масса влаги, испаряемой из 1  пиломатериалов , 

, (3.1)

где - базисная плотность расчётного материала, ;

Принимается =400  – таблица 1.2 [1] – для осины;



Масса влаги, испаряемой за время одного оборота камеры , 

, (3.2)

где *Е* – вместимость камеры, ;

Определение вместимости камеры *Е*, :

, (3.3)

где *Г* – габаритный объём всех штабелей в камере, ;

- коэффициент объёмного заполнения штабеля расчётным материалом.

Принимается *Г*=8,64 м3;

=0,286 – таблица 2.1.





Масса влаги, испаряемой из камеры в секунду , 

, (3.4)

где - продолжительность собственно сушки, *ч*;

Определение продолжительности собственно сушки , *ч*:

, (3.5)

где - продолжительность сушки расчётного пиломатериала, *ч*;

- продолжительность начального прогрева материала, *ч*;

- продолжительность конечной влаготеплообработки, *ч*.

Принимается =19,81 *ч* – таблица 2.2;

=0 *ч* – таблица 2.1 [1].

Определение продолжительности начального прогрева материала, *ч*:

Принимается  *ч* с 27 [1]

 *ч*



Расчётная масса испаряемой влаги , 

, (3.6)

где *k* – коэффициент неравномерности скорости сушки.

Принимается *k*=1,2 – с. 28 [1] для камер периодического действия.



**3.3 Выбор режима сушки**

Для осиновых досок толщиной 19 *мм* с III категорией качества из таблицы 3.4 [3] выбирается режим сушки 3-Г.

**3.4 Определение параметров агента сушки на входе в штабель**

По выбранному режиму 3-Г из таблицы 3.4 [3] принимается расчётная температура на входе в штабель , относительная влажность воздуха на входе в штабель , психрометрическая разность .

По - диаграмме определяются параметры сушильного агента на входе в штабель:

влагосодержание = 262;

теплосодержание =769 ;

плотность =0,87;

приведённый удельный объём =1,45 .

**3.5 Определение объёма и массы циркулирующего агента сушки**

Объём циркулирующего агента сушки , 

, (3.7)

где - живое сечение штабеля, .

Определение живого сечения штабеля ,:

, (3.8)

где *п* – количество штабелей в плоскости перпендикулярной входу циркулирующего агента сушки.

Принимается *п*=1





Масса циркулирующего агента сушки на 1 *кг* испаряемой влаги , *кг/кг*

, (3.9)

 *кг/кг*

Определение параметров воздуха на выходе из штабеля

Параметры влажного воздуха на выходе из штабеля в камерах периодического действия определяется графоаналитическим способом.

По - диаграмме определяется параметры воздуха на выходе из штабеля:

Температура 

относительная влажность 

влагосодержание =263,2 ;

теплосодержание =769 ;

плотность =0,891 ;

приведённый удельный объём =0,817 .

**3.6 Определение объёма свежего и отработанного воздуха**

Масса свежего и отработанного воздуха на 1 *кг* испаряемой влаги , *кг/кг*

, (3.10)

где - влагосодержание свежего воздуха, *г/кг*.

Принимается =11 *г*.*/кг* – с. 35 [1] при поступлении наружного воздуха из цеха.

 *кг/кг*

Объём свежего (приточного) воздуха, поступающего в камеру , 

, (3.11)

где - приведённый удельный объём свежего воздуха, .

Принимается =0,87  – с. 35 [1].



Объём отработанного воздуха (выбрасываемого из камеры) , 

, (3.12)



Расчёт приточно-вытяжных каналов камеры

Площадь поперечного сечения приточного канала , :

, (3.13)

где - скорость движения свежего воздуха агента сушки в каналах, *м/с*.

Принимается =3 *м/с* – с. 36 [1].



Площадь поперечного сечения вытяжного канала ,:

, (3.14)



**3.7 Определение расхода тепла на сушку**

Расход тепла на начальный прогрев 1  древесины

1) Для зимних условий ,:

, (3.15)

где - плотность древесины расчётного материала при заданной начальной влажности, ;

- содержание незамёрзшей связанной (гигроскопической) влаги, %;

- скрытая теплота плавления льда;

- средняя удельная теплоёмкость соответственно при отрицательной и положительной температуре, ;

- начальная расчётная температура для зимних условий, ;

- температура древесины при её прогреве, .

Принимается =650 - рисунок 12 [5] для =400  и %;

=100 - табл. 2.4 [1] для нормального режима сушки;

=-36 - таблица 2.5 [1] для Красноярска;

=14% – рисунок 2.3 [1] для =-36 ;

=335 - с. 37 [1];

=1,82 - рисунок 13 [5] для и %;

=2,9 - рисунок 13 [5] для и %.



2) Для среднегодовых условий ,:

, (3.16)

где - среднегодовая температура древесины, .

Принимается =2,9 - рисунок 13 [5] для и %;

=0,6 - таблица 2.5 [1] для Красноярска.



Удельный расход тепла при начальном прогреве на 1 *кг* испаряемой влаги , 

, (3.17)





Общий расход тепла на камеру при начальном прогреве , *кВт*

, (3.18)

 *кВт*

 *кВт*

Определение расхода тепла на испарение влаги

Удельный расход тепла на испарение влаги в лесосушильных камерах с многократной циркуляцией при сушке воздухом , :

, (3.19)

где - теплосодержание свежего воздуха, ;

- влагосодержание свежего воздуха, *г/кг*;

- удельная теплоёмкость воды, ;

Принимается =4,19 - с. 40 [1];

=46 , =11 *г*.*/кг* – с. 40 [1] при поступлении воздуха из коридора управления;



Общий расход тепла на испарение влаги , :

, (3.20)



Потери тепла через ограждения камеры

Суммарные теплопотери через ограждения камеры , :

, (3.21)

где - теплопотери через наружную поверхность, ;

- теплопотери через торцовую стену, ;

- теплопотери через дверь на входе камеры, .

Теплопотери через наружную поверхность ограждения камеры в единицу времени , :

, (3.22)

где - площадь ограждения, ;

- температура среды в камере, ;

- расчётная температура наружного воздуха, .

, – внутренний и наружный диаметры стенки, *мм.*

 – коэффициент теплоотдачи для внутренних поверхностей ограждений, 

 – коэффициент теплоотдачи для наружных поверхностей ограждений, 

Принимается =15 - с. 41 [1] для всех ограждений;

Теплопотери через торцовую стену и дверь в единицу времени:

 (3.23)

Размеры камеры: длина  *м*; диаметр D =1,8 *м*.

Размеры двери: диаметр D =1,8 *м*.

Таблица 3.1 – Расчёт поверхности ограждений камеры

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ограждений | Формула | Площадь, *м2* |
| 1. Наружная боковая стена |  | 40,69 |
| 2. Торцовая стена |  | 2,5 |
| 3. Дверь на входе камеры |  | 2,5 |

Таблица 3.2 – Расчёт потерь тепла через ограждения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ограждения | *Fог*, *м2* | *tc*,  °*C* | *t0*,  °*C* | *tc*-*t0*,  °*C* | *Qог*,  *кВт* |
| 1. Наружная боковая стена | 40,69 | 100 | 15 | 85 | 153.632 |
| 2. Торцовая стена | 2,5 | 100 | 15 | 85 | 0,155 |
| 3. Дверь на входе камеры | 2,5 | 100 | 15 | 85 | 0,215 |

*кВт*

Суммарные теплопотери через ограждения камеры с учётом поправки , *кВт*:

, (3.24)

*кВт*

Удельный расход тепла на потери через ограждения , :

, (3.25)

*кДж/кг*

Определение удельного расхода тепла на сушку , 

, (3.26)

где - коэффициент, учитывающий дополнительный расход тепла на начальный прогрев камер, транспортных средств, оборудования и др.

Принимается =1,2 – с. 45 [1].

 *кДж/кг*

 *кДж/кг*

Определение расхода тепла на 1 *м3* расчётного материала , :

, (3.27)



**3.8 Выбор типа и расчёт поверхности нагрева калорифера**

Согласно заданию оставляем электронагреватели типа ТВК.

3.8.2 Тепловая мощность калорифера , *кВт*

, (3.28)

где - коэффициент неучтённого расхода тепла на сушку.

Принимается =1,2 – с. 47 [1].

 *кВт*

Определение потребляемого количества электроэнергии за 1 год работы цеха , кВт\*год

Расход электроэнергии: 2,0…2,6 кBт\*чac/м3 на 1% выпаренной влаги.



где  – расход электроэнергии за 1 час работы, на 1% выпаренной влаги, из 1 м3 пиломатериала, кBт\*чac/м3;

 – время работы камеры за 1 год, ч;

V – годовая программа, м3;

Принимается  кBт\*чac/м3;

 ч



# **4. Аэродинамический расчёт камер**

**4.1 Расчёт потребного напора вентилятора**

Таблица 4.1 – Участки циркуляции воздуха в термовакуумной камере периодического действия типа «ТВК-1 эл»

|  |  |
| --- | --- |
| Номера участков | Наименования участков |
| 1  2  3  4 | Прямой канал  Вход в штабель (внезапное расширение)  Штабель  Выход из штабеля (внезапное сужение) |

Определение скорости циркуляции агента на каждом участке , *м/с*

, (4.1)

где - площадь поперечного сечения канала в плоскости, перпендикулярной потоку агента сушки на соответствующем участке, .

Определение площади поперечного сечения канала в плоскости, перпендикулярной потоку агента сушки на соответствующем участке, :

Участок 1 Прямой канал

, (4.2)

где - высота циркуляционного канала, *м*.

Принимается =0,888 *м*,  *м*;

Участок 2 Вход в штабель (внезапное расширение)

, (4.3)

Участок 3 Штабель

, (4.4)

Участок 4. Выход из штабеля (внезапное сужение)

, (4.5)

Все расчёты по определению скорости циркуляции агента сушки сведены в таблицу 4.2.

# Таблица 4.2 – Скорость циркуляции агента сушки на каждом участке

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера участков | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *f*i, *м*2 | 0,197 | 4 | 4 | 4 |
| *х*i, *м/с* | *51,7* | *2,5* | *2,5* | *2,5* |

Определение сопротивлений движению агента сушки на каждом участке , *Па*

Участок 1. Прямой канал

, (4.6)

где  – коэффициент трения;

- длина участка, *м*;

- периметр канала, *м*.

Принимается =0,016 – с. 58 [1] для металлических каналов;

=16,2 *м*.

Определение периметра канала , *м*:

, (4.7)

 *м*

Участок 2 Вход в штабель (внезапное расширение)

, (4.8)

где- коэффициент сопротивления для внезапного расширения потока.

Принимается =0,9 – таблица 3.8 [1] для внезапного расширения потока при  =0,05.

Участок 3. Штабель

, (4.9)

где- коэффициент сопротивления потока в штабеле.

Принимается =8,6 – таблица 3.10 [1] для штабеля с толщиной прокладок  =25 *мм* и толщиной досок =19 *мм*.

Участок 4 Выход из штабеля (внезапное сужение)

, (4.10)

где- коэффициент сопротивления потока при внезапном сужение потока.

Принимается =0,3 – таблица 3.9 [1] для внезапного сужения потока при  =0,05.

Все расчёты по определению сопротивлений сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Подсчёт сопротивлений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера участков | Наименования участков | *с*, *кг/м*3 | *х*i, *м/с* | , *Па* | | Сопротивление участков , *Па* |
|  |  |
| 1 | Прямой канал | 0,88 | 51,7 | 0,72 |  | 837,15 |
| 2 | Вход в штабель | 2,5 | 0,9 |  | 2,4 |
| 3 | Штабель | 2,5 | 8,6 |  | 23,38 |
| 4 | Выход из штабеля | 2,5 | 0,3 |  | 0,84 |
|  | | | | | | 863,77 |

Определение потребного напора вентилятора , *Па*

, (4.11)

 *Па*

**4.2 Выбор вентилятора**

Определение производительности вентилятора , 

, (4.12)



Определение характерного (приведённого) напора вентилятора , *Па*

, (4.13)

 *Па*

Безразмерная производительность 

, (4.14)

где - частота вращения ротора, .

Принимается =1000 .



Безразмерный напор 

, (4.15)



**4.3 Определение мощности и выбор электродвигателя**

Максимальная теоретическая мощность вентилятора , *кВт*

, (4.16)

 *кВт*

Мощность электродвигателя для привода вентиляторов , *кВт*

, (4.17)

где - коэффициент запаса мощности на пусковой момент;

- коэффициент запаса, учитывающий влияние температуры среды, где расположен электродвигатель;

- КПД передачи.

Принимается =1,15 – таблица 3.15 [1] для электродвигателя мощностью более 5 *кВт* и центробежного вентилятора;

=1,25 – таблица 3.16 [1] для температуры среды С

=1,0 – с. 81 [1] при непосредственной насадке ротора вентилятора на вал электродвигателя.

 *кВт*

По расчётной мощности электродвигателя*кВт* и частоте вращения ротора   из таблицы 3.17 [1] выбирается три трёхскоростных электродвигателя типа 4А160S6У3 с мощностью *кВт* и частотой вращения ротора  .

# **Заключение**

лесосушильный камера пиломатериал термовакуумный

В данном курсовом проекте были проведены технологический, тепловой и аэродинамический расчёты лесосушильной камеры «ТВК-1 эл», а также описаны специальные способы сушки пиломатериалов. В работе был произведен вентиляторов с приводами.

**Список использованных источников**

1. Акишенков С.И. Проектирование лесосушильных камер и цехов: Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов спец. 26.02, 17.04. – Л.: ЛТА, 1992. – 87 с.
2. Шубин Г.С. Проектирование установок для гидротермической обработки древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 272 с.
3. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. – Архангельск: Изд-во ЦНИИМОД, 1985. – 142 с.
4. Богданов Е.С. Сушка пиломатериалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 248 с.
5. Серговский П.С., Расев А.И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 360 с.