СОДЕРЖАНИЕ

Задание на проектирование 3

Введение 4

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДЕЙ для камер 5

II. Планировка холодильника 10

III. Расчёт теплопритоков для камер холодильника 11

IV. расчет и подбор компрессоров и конденсаторов 15

ЗАКЛЮЧЕНИЕ..……………………………………………………………………...21

список использованной ЛИТЕРАТУРы 22

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА 23

# Задание на проектирование

Спроектировать систему хладоснабжения для объекта мясной промышленности по следующим данным:

1. Наименование объекта: холодильник мясокомбината.
2. Место расположения объекта: город Волгоград.
3. Характеристики объекта:

* производительность мясокомбината – 36 тонн/смену;
* структура емкости холодильника:
* вместимость камеры хранение мороженых грузов – сменный запас 40 тонн;
* вместимость камеры хранения охлажденных грузов – 8 сменный запас;
* производительность камер замораживания – 0,7 тонн/сутки.
* Производительность камеры охлаждения мяса – 0,3 тонн/сутки.

1. Хладагент: R717.
2. Способ подачи хладагента в испарительную систему: верхняя насосно-циркуляционная схема.
3. Среда, охлаждающая конденсатор: вода.

# Введение

###### Холодильное оборудование мясной промышленности предназначено для охлаждения, замораживания и хранения скоропортящихся сырья и мясопродуктов.

###### Холодильники пищевой, в том числе и мясной, промышленности имеют ряд особенностей, отличающих их от других холодильных объектов:

* в холодильниках подвергаются обработке и хранению ценные и довольно быстро портящиеся продукты, требующие для своего хранения температуру ниже температуры окружающей среды, а также определенной относительной влажности;
* необходимо препятствовать проникновению в холодильник теплоты и влаги наружного воздуха, что требует создания специальных ограждений для уменьшения теплового и влажностного потока;
* присутствует большой объем перемещаемых грузов и возникает необходимость быстрой их разгрузки, что требует широкое применение транспортных устройств;
* как к любому объекту пищевой промышленности, к холодильникам предъявляются высокие санитарные требования.

# **I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДЕЙ для камер**

1. Определение размеров камер хранения мороженого мяса.
   1. Количество хранимого мороженного мяса, тонн

Gмороженого = M \* 40,

где Gмороженого – количество хранимого мороженого мяса, тонны;

M – производительность мясокомбината, тонн/сутки;

40 – вместимость камер хранения мороженого мяса - сменный запас.

Gмороженого = 36 \* 40 = 1440 тонн.

**1.2** Вместимость камеры хранение мороженого мяса, м3

Vгр мороженого = Gм / qv,

где Vгр мороженого - вместимость камер хранения мороженого мяса, м3;

qv – норма загрузки, равная 0,35 тонн / м3 .

Vгр мороженого = 1440/0,35 = 4114,3 м3 .

**1.3** Грузовая площадь, занятая мороженым мясом,м2.

Fгр. = Vгр. / hгр. ,

где Fгр. – Грузовая площадь, м2;

hгр. = 5,0 метров – грузовая высота, м.

Fгр. = 4114,3 / 5,0 = 823 м2.

**1.4** Строительная площадькамер хранения мороженого мяса, м2

Fстр зам = Fгр / βF,

где Fстр зам - строительная площадькамер хранения мороженого мяса, м2 ;

βF = 0,75 – коэффициент использования площади.

Fстр зам = 823 / 0,75 = 1097 м2.

**1.5** Определение количества строительных прямоугольников камер хранения мороженого мяса, шт

Один блок принимаем равным 15 \* 6 м ( 90 м2 ).

n = Fстр зам / 90,

где n – количество строительных прямоугольников камер хранения мороженого мяса;

90 – площадь одного строительного прямоугольника, м2 .

n = 1097 / 90 = 12 шт.

1. Определение размеров камер хранения охлажденного мяса.

**2.1** Вместимость камеры хранение охлажденного мяса

G охл = 8 \* 36,

где G охл - вместимость камеры хранение охлажденного мяса, тонн

8 – камер хранения мороженого мяса - сменный запас;

36 – производительность мясокомбината, тонн/смену.

G охл = 8 \* 36 = 288, тонн.

2.2 Норма загрузки для камер хранения охлажденных грузов

V= G/0.25,

V= 288/0.25=1152 м3;

2.3 Расчет грузовой площади

Fгр.= V/H,

где Н – высота камеры, H=5 м,

Fгр.=1152/5=230,4

2.4 Расчет строительной площади

Fстр= Fгр./0,75

где Fстр. охл - строительная площадькамер хранения охлажденного мяса, м2 ;

0,75 – норма загрузки камеры, отнесенная к 1 м2 строительной площади камеры , тонн/ м2

Fстр. охл = 1152 / 0,7м5 = 307,2 м2 .

**2.3** Определение количества строительных прямоугольников камер хранения охлажденного мяса, шт.

n = Fстр охл / 72,

n = 307,2 / 72 = 4 шт.

1. Определение размеров камер замораживания мяса.

**3.1** Строительная площадькамер замораживания мяса, м2

F'стр зам = (G зам \* τц)/( qF \* 24),

где F'стр зам - строительная площадькамер замораживания мяса, м2 ;

G зам = 25,2 – норма производительность камер замораживания , тонн/сутки;

τц = 32 часа – время цикла замораживания

F'стр зам = 25.2 \* 32/( 0,25 \* 24) = 134,4 м2.

**3.2** Определение количества строительных прямоугольников для камер замораживания мяса, шт

n = F'стр зам / 72,

n = 134,4 / 72 = 2 шт.

1. Определение размеров камер охлаждения мяса.

**4.1** Производительность камер охлаждения мяса.

G охл = 58 тонн/сутки.

**4.2** Строительная площадькамер охлаждения мяса, м2

F'стр охл = (G охл \* τц)/( qF \* 24),

где F'стр охл - строительная площадькамер охлаждения мяса, м2

F'стр охл = (10,8 \* 24)/( 0,25 \* 24) = 43,2 м2

**4.3** Определение количества строительных прямоугольников для камер охлаждения мяса, шт

n = F'стр охл / 72,

n = 43,2 / 72 = 1 шт

**5.** Суммарная строительная площадь производственных помещений холодильника, м2

∑ Fстр = Fстр зам + Fстр охл + F'стр зам + F'стр охл

∑ Fстр = 134,4+43,2+307,2+1097 = 1581,8 м2

**6.** Строительная площадь холодильника, м2

Fхол = ∑ Fстр / ηхол ,

где Fхол – строительная площадь холодильника, м2

ηхол = 0,8 – коэффициент использования площади холодильника

Fхол = 1581,8 / 0,8 = 1977,25 м2

**7.** Определение количества строительных прямоугольников площади холодильника, шт

n = Fхол / 72,

n = 1977,25 / 72 = 27 шт

# **II. Планировка холодильника**

Под планировкой предприятия понимают размещение всех производственных и вспомогательных помещений как по горизонтали (в плане) так и по вертикали (по этажам).

Для достижения наибольшего эффекта рациональности при планировке придерживаются следующих принципов:

1. Планировка должна соответствовать принятой в проекте схеме технологического процесса.
2. Планировка должна способствовать уменьшению первоначальных затрат на строительство предприятия, стандартизации строительных конструкций, сокращению площадей вспомогательных помещений.
3. Планировка должна обеспечивать дешевую и удобную эксплуатацию предприятия за счет сокращения площади поверхности наружных ограждений (снижая тем самым объем и плотность теплопритоков) и объединения охлаждаемых помещений в единые холодильные блоки с одинаковой или близкой температурой.

# **III. Расчёт теплопритоков для камер Холодильника**

1. Расчёт теплопритока для камер хранения замороженного мяса, Вт

Q хр зам = qFстр \* Fстр зам ,

где Q хр зам – теплоприток для камер хранения замороженного мяса, Вт;

qFстр = 10 ÷ 30 Вт/ м2 – удельный тепловой поток при температуре помещения tпм = -18 оС

Q хр зам = 12\*90 \* 0,1 = 108 кВт.

1. Расчёт теплопритока для камер хранения охлажденного мяса, Вт

Q хр охл = qFстр \* Fстр охл, Вт,

где Q хр охл – теплоприток для камер хранения охлажденного мяса, Вт;

qFстр = 80 ÷ 90 Вт/ м2 – удельный тепловой поток при температуре помещения tпм = 0 ÷ (-2) оС

Q хр охл = 72 \* 0,8 = 57,6 кВт.

1. Расчёт теплопритока для камер замораживания мяса, Вт

3.1 Теплопоступления в камеры замораживания мяса, Вт;

Q= k\*F\*Δt

где Q– теплопоступления в камеры замораживания мяса, Вт;

k – коэффициент теплопередач ограждений Вт\*м2/ К,

k = 0,22,

Δt – разность температур,

F – площадь ограждений, м2

Q= k\*F\*(tн-tвн)

tн = 0,6\*t с.м.+0,4\*t а.м. ,

где t с.м – среднемесячная температура самого жаркого месяца,

t а.м. – температура абсолютного максимума,

tн = 0,6\*24,2+0,4\*42=31,3 °С

t вн.= -25 °С

Q= 0,22\*144\*(31,3+25)= 1783,6 Вт= 1,786 кВт

* 1. Теплоприток от грузов

Q гр. = M \*Δi \*1000/ 3600 \*τ,

где М- суточное поступление продуктов в камеру,

Δi – разность энтальпий, при температуре 35°С разность удельной энтальпии будет равна 342,5

τ – время заморозки груза, час

Q гр.= 36\*342,5\*1000/3600\*24= 142,7 к Вт

* 1. Теплоприток от освещения (эксплуатационный теплоприток)

q1= a \* F,

где а – удельный показатель, показывает какое количество теплоты выделяется светильников, Вт/ м2

а=4,5 Вт/ м2 ( для производственных камер)

1. площадь камер

q1= 4,5 \*144= 648 Вт= 0,648 кВт

* 1. Теплоприток от людей

q2= 350\*m,

где m – количество человек,

350 Вт выделяет человек при работе,

q2= 350\*2 = 700 Вт = 0,7 кВт

* 1. Теплоприток от двигателя

q3= n\*1000,

где 0,7 кВт- для 1 камеры,

n- количество камер,

q3= 1000\*2\*0,7= 1400 Вт= 1,4 кВт

* 1. Теплоприток от открывания дверей

q4= b\*F,

где b – табличная величина, Вт/м2

q4=32\*144=4608 Вт=4,608 кВт

* 1. Расчет теплопритока для камеры замораживания груза, Вт

Q зам.= Q1+Q2+q1+q2+q3+q4+Q3

Q зам.= 1,783+142,7+7,356= 151839 Вт= 151,839 кВт

1. Расчёт теплопритока для камер охлаждения мяса, Вт

Q охл = qFстр \* F'стр охл ,

где Q охл – теплоприток для камер охлаждения мяса, Вт;

qFстр = 600-900Вт/ м2 – удельный тепловой поток при температуре помещения tпм = -5 оС

Q хр зам = 72\* 0,8= 57600 Вт =57,6 кВт.

5. Расчет общего теплопритока от камер

Qоб.= Qхр.зам+Qзам.+Qхр. Охл.+Qохл.

Qоб.=461,4 кВт

Результаты расчета теплопритоков сведены в таблицу 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назначение  камеры | Температура в камере, °С | Холодопроизводительность камер, т/сут | Способ охлаждения | Перепад температур у охлаждающего прибора θo, °С | Температура кипения, °С | Тип охлаждающих приборов | Теплоприток в камерах Q, кВт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Хранение мороженного мяса | -18 | 1440 | Непосредственное | 10 | -28 | Воздухоохладители | 108 |
| Хранение охлажденного мяса | -2 | 288 | 10 | -12 | 144 |
| Заморозка | -25 | 25,2 | 10 | -35 | 151,8 |
| Охлаждение | -5 | 10,8 | 10 | -15 | 57,6 |

# 

# **iV. расчет и подбор компрессоров и конденсаторов**

1. Подбор компрессора

Цикл работы холодильной машины

tконд.= tw1+ Δt

tw1= tа.м.+ Δt,

где Δt – температура при охлаждении, равна 6 К,

tа.м.- температура абсолютного максимума,

tw1= 42+6= 48 °С,

tконд.= 48+6= 54 °С

P0=95 кПа - начальное давление в камерах при t= -35 °С,

Pконд.= 2700 кПа, давление при конденсации

Pконд/ P0≥7, следовательно цикл холодильной машины двухступенчатый.

Поэтому следует рассчитать промежуточное давление,

Pпр. = √ P0\* Pконд. = 506,4 кПа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  точки | t  °С | P, кПа | I, кДж/кг | V, м3 |
| 1 | -35 | 950 | 1340 | 1,19 |
| 2 | 79 | 5100 | 1569 | 0,32 |
| 3 | 5 | 5100 | 1380 | 0,25 |
| 4 | 108 | 2700 | 1580 | 0,085 |
| 5 | 50 | 2700 | 360 | - |
| 6 | 5 | 5100 | 360 | 0,042 |
| 7 | 5 | 5100 | 140 | - |
| 8 | -35 | 950 | 140 | 0,159 |

1. Теплоприток от компрессора

Q= Qоб.\* a/b,

где теплоприток от камеры замораживания груза,кВт

а=1,15

b=0,8

Q= 218,3 кВт

1. Удельная холодопроизводительность цикла

q1 = i1 – i8

где q1 – удельная производительность цикла,

i1,4 – энтальпии точек 1 и 8 соответственно, [кДж/кг]

qo = 1340– 140 = 1200 , кДж/кг

1. Расчет массы пара, всасываемой в компрессор

Ма1 =Qo / qo

Qo – холодопроизводительность компрессора

Ма1 =218,3 / 1200 = 0,18 кг/с

Ма2= Ма1\* (i2-i7)/(i3-i4)

Ма2=0,18\*(1569-140)/(1380-360)=0,25

1. Расчет действительного объема пара, всасываемого в компрессор

Vд = Ма1 \* V1

Vд - действительный объем пара, всасываемого в компрессор, м3/с

V1- объём точки 1, м3/кг

Vд = 0,18\* 1,19 = 0,21 м3/с

Vд2= Ма2\*V3=0.25\*0.25=0,06 м3/с

1. Объем, описываемый поршнем компрессора

Vп1 = Vд/λ,

где λ – коэффициент подачи компрессора, определяемый из графика λ = f (π)

в нашем случае примем λ = 0,85

Vп1 = 0,21/0,85 = 0,24 м3/с

Vп2=0,06/0,8=0,07

1. По полученному значению Vп выбираем компрессор , руководствуясь соотношением

0,95Vп ≤ ∑Vс≤1,1Vп

выбираем компрессор марки D 55-7-4

1. Характеристики выбранного компрессора

Теоретическая подача, м3 : для нижней ступени 0,125

для верхней ступени 0,042

Мощность двигателя, кВт 55

Габаритные размеры

Длинна , мм 2500

Ширина, мм 1330

Высота, мм 1290

Масса, кг 2800

1. Количество теплоты, отводимое в конденсаторе, кВт

Qк = Mc \* qk = 0,076\*1310 = 100.1 кВт

1. Выбор компрессора для t = -20 оС

Qк = Qo\*ρ/b,

где ρ – коэффициент транспортных потерь, ρ = 1,135;

b – коэффициент рабочего времени, b = 0,8;

Qк – нагрузка отводимая от конденсатора

Qк =461,4\*1,3 = 599,8 кВт

1. Площадь теплопередающей поверхности, м2

Fконд.= Qк\*1000/ k\*Ө,

Где k=800 Вт/ м2\*К,- для горизонтального кожухотрубного конденсатора

Ө=4,6 К- разность температурного напора

Fконд.= 162,9 м2

1. Выбор компрессора

Исходя из площади теплопередающей поверхности выбираем 2 конденсатора марки 125 КВН и КТГ-32

1. Техническая характеристика КТГ – 32

Площадь поверхности, м3 36

Длинна , мм 4430

Ширина, мм 810

Высота, мм 910

Диаметры патрубков, мм

Входящего пара 50

Выходящей жидкости 20

Вход/Выход воды 65

Масса, кг 1155

Техническая характеристика 150КВН

Площадь поверхности, м3 1506

Длинна , мм -

Ширина, мм 1700

Высота, мм 5000

Диаметры патрубков, мм

Входящего пара 100

Выходящей жидкости 50

Вход/Выход воды -

Масса, кг 4553

1. Расчет и подбор воздухоохладителей

Fв= Q\*100/k\*Ө,

где Fв- площадь воздухоохладителя, м2

Q- теплоприток в камерах, кВт

k=18 Вт/м2\*К

Ө=7К

Для камер замороженных грузов

Fв=151,8\*1000/18\*7= 1205,2 м2

Для камер охлажденных грузов

Fв=57,6\*1000/18\*7=457,1 м2

Для камер хранения замороженных грузов

Fв=108\*1000/18\*7=857,1 м2

Для камер хранения охлажденных грузов

Fв=144\*1000/18\*7=1142,8 м2

Далее по площадям поверхностей подбираем воздухоохладители .

# **Заключение**

Рассчитана холодильная установка мясоперерабатывающего завода с камерами хранения замороженного и охлажденного грузов, а также камерами охлаждения и заморозки. Определены строительные площади камер холодильника, разработана планировка промышленного здания и функциональная схема оборудования, рассчитаны теплопритоки для камер холодильника и исходя из этих расчетов, подобрано соответствующее холодильное оборудование.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Крайнев А. А., Соколов В. С. Холодильные установки: Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине “Холодильная техника” для студентов спец. 270300 и 270500. – СПб: СПбГУНиПТ, 1999. – 58 с.
2. Лебедев В. Ф., Чумак И. Г. и др. Холодильная техника. – М.: “Агропромиздат”,1986. – 335 с.
3. Курылев Е. С., Герасимов Н. А. Холодильные установки. – Л.: “Машиностроение”, 1980. – 622 с.