**1 Техническое задание**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

0821 РГР ХУ ХМ-61 005 000 ПЗ

Спроектировать холодильное предприятие.

Холодильное предприятие ...……………………… Фруктовый холодильник

Вместимость холодильника Е, т ……………………………………….. 4500

Город ………………………………………………………………… Ставрополь

Рассчитать в данном семестре изоляцию объектов, теплопритоки в охлаждаемые помещения, определить нагрузку на камерные приборы охлаждения.

**1.2 Выбор планировки холодильника**

Фруктовый холодильник состоит из следующих основных частей: главного корпуса, включающего охлаждаемый склад с теплоизолированными наружными ограждениями, транспортными платформами, примыкающими к охлаждаемому складу с западной и восточной сторон.

Принимаем одноэтажную планировку холодильника. Преимущества одноэтажного холодильника - высокий уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ, позволяющих значительно уменьшить стоимость проведения грузовых работ. Использование сборных унифицированных железобетонных конструкций позволяет сократить время строительства.

Размер сетки колонн 6 х 12м, ширина транспортного коридора составляет 6 м.

Основную площадь холодильника занимают камеры хранения охлажденных продуктов – 75%, камеры хранения замороженных продуктов составляют 25% от общей ёмкости холодильника.

Пользуясь нормой загрузки единицы объема, можно определить грузовой обьем Vгр, м3 помещений, необходимый для размещения груза в количестве, соответствующем действительной расчетной вместимости Е, т помещений.

Vгр=Eпом/qv , м3 (2.1)

где qv – норма загрузки единицы объема, т/ м3 ;

Eпом – емкость охлаждаемого помещения, т.

Принимаем qv = qvусл=0,35, т/ м3, (то есть количеству фруктов приходящемуся на 1 м3).

Vгр=Eпом/ qvусл , м3 (2.2)

Vгр=3640/0,35=10400

Грузовая площадь камеры хранения охлаждённой продукции *Fгр,*м2 рассчитывается по формуле

*Fгр=* Vгр/hгр, м2 (2.3)

где *h гр*. – грузовая высота камеры , м ;

*Fгр=*10400*/5=2080,*

Строительная площадь *Fстр* , м2 определяется по формуле

*Fстр= Fгр/* ,, м2 (2.4)

где -коэффициент использования площади(принимаем =0,8 ) [1, 35]

*Fстр*=2080/0,8=2600,

Число строительных прямоугольников n, определяем по формуле

, (2.5)

где  *Fстр* – строительная площадь камер , м2 ;

*fстр* – строительная площадь одного прямоугольника при принятой

сетки колонн, м2 .



Принимаем 34 строительных прямоугольников.

Для камер хранения замороженной продукции грузовой объем Vгр, м3 помещений определяем по формуле (1.2)

Vгр=1560/0,35=4457,143,

Грузовая площадь камеры хранения заморожено продукции *Fгр ,*

м2 рассчитывается по формуле (1.3)

*Fгр=4457,143/5=891,43,*

Строительная площадь *Fстр* , м2 определяется по формуле (2.4)

*Fстр*=891,43/0,8=1114,29,

Число строительных прямоугольников n, определяем по формуле (2.5)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4

0821 РГР ХУ ХМ-61 005 000 ПЗ



Принимаем 9 строительных прямоугольников.

Строительная площадь камер заморозки *Fстр* , м2 определяется по формуле



где  *Fстр* – строительная площадь камер , м2 ;

 =24 часа – пордолжительность цикла холодильной обработки;

=0,3 т/м2 – норма загрузки на 1 м2 строительной площади камеры.

*Fстр*=26∙24 **/** 0,3∙ 24=86,667,

Число строительных прямоугольников n, определяем по формуле (2.5)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

0821 РГР ХУ ХМ-61 005 000 ПЗ



Принимаем 1 строительный прямоугольник.

По заданной вместимости холодильника определим суточное поступление и выпуск грузов G, т/сут. Данные по максимальному суточному поступлению и выпуску грузов позволяют определить размер грузового фронта холодильника, под которым понимают длину грузовых платформ.

Количество поступающего груза на холодильник *Gпост*, т/сут, по формуле

, (2.6)

где *Е* – емкость холодильника, т;

*В* – коэффициент оборачиваемости предприятия, 1/год,

В = 4 [1, 23];

*m* – коэффициент неравномерности поступления груза,

*m* = 1.5 [1, 22].



Количество выпускаемого груза из холодильника *Gвып*, т/сут, по формуле

, (2.7)

где *n* – коэффициент неравности выпуска грузов, *n*= 1,1.

,

Принимаем поступление и выход груза в наш холодильник через железнодорожную и автомобильную платформы тогда по формуле

, (2.8)

Доставка грузов на холодильник осуществляется автомобильным транспортом в размере 100%

Длину автомобильной платформы *La*, м,рассчитаем по формуле

 (2.9)

где *naвт* – число автомашин, которые должны прибывать за сутки;

*baвт* - ширина кузова автомашины, м, *baвт*= 4м [1, 38];

*ψпер.см*. – доля от общего числа машин, прибывающих в течении первой

смены, *ψпер*.*см*= 0,8[1, 38];

*mавт* - коэффициент неравномерности прибытия автомобилей по отношению к их среднечасовому количеству, *mавт* = 1,3[1, 38];

*τавт* - время загрузки или разгрузки одного автомобиля, τ = 0,7[1, 38] ч.

Число автомашин *nавт*, шт, которые должны прибывать за сутки рассчитаем по формуле

, (2.10)

где *Gaвт* – количество поступающего или выпускаемого груза посредством автомобилей, т/сут, *Gaвт=230,8* т*/с*;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

0821 РГР ХУ ХМ-61 005 000 ПЗ

*gaвт* – грузоподъемность автомобиля, *gaвт* = 3т[1, 38] ;

*ηавт* – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля,

*ηавт* = 0,6[1, 38].

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

0821 РГР ХУ ХМ-61 005 000 ПЗ



Принимаем *naвт* = 129 автомобилей в сутки.

,

Принимаем длину автомобильной платформы *Laвт* = 48 м.

Планировка холодильника приведена на листе формата А1.

**2.** **Расчет изоляции охлаждаемых помещений**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

Принимаем, что здание холодильника - каркасного типа из унифицированных сборных железобетонных элементов; колонны сечением 400х400 мм, стропильные балки односкатные длиной 12 м и высотой 890 мм. Высота камер до низа балки 6 м. Покрытие бесчердачного типа. Кровельные плиты длиной 6 м и толщиной полки 220 мм. Полы с электрообогревом грунта.

Принимаем, что все наружные стены здания выполнены из вертикальных железобетонных панелей конструкции Гипрохолода с утеплителем из пенопласта полистирольного ПСБ-С.

Для расчета толщины теплоизоляционного слоя ограждений необходимо знать температуру воздуха внутри камер, а для наружных стен - еще и среднегодовую температуру наружного воздуха. Среднегодовую температуру наружного воздуха принимаем равной 10,8 °С, [1,с.208].

Толщину теплоизоляционного слоя ограждения рассчитываем для всех камер.

Чем больше значение коэффициента теплопередачи  ограждения, тем больше теплоты будет проникать в охлаждаемый объем холодильника. Это приводит к необходимости в более мощной а, следовательно, и более дорогой холодильной установке. Уменьшить теплоприток можно путем уменьшения значения , что достигается применением более эффективной теплоизоляции или увеличением ее толщины.

Исходные данные:

Среднегодовая температура: tср =10,8°С

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Камера | Температура | Коэффициент теплопередачи | | | |
| Нар.ст. | Внут.ст. | Пол | Потолок |
| Хр.охл.пр. |  | 0,3 | 0,52 | 0,41 | 0,29 |
| Хр.зам.пр. |  | 0,21 | 0,58 | 0,21 | 0,2 |
| Под зам |  | 019 | 0,26 | 0,27 | 0,17 |
| Разгрузочная |  | 0,3 | 0,46 | 0,41 | 0,29 |
| Накоп. |  | 0,3 | 0,46 | 0,41 | 0,29 |

Принимаем =0,041 Вт/(м∙К); =60 кг/м3;-пенополистирол

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитываем по формуле

 (2.1)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

где - коэффициент теплопроводности изоляционного слоя конструкции, Вт/(м2К);

- требуемый коэффициент теплопередачи, Вт/(м2∙К);

- коэффициент теплоотдачи с наружной стороны ограждения, Вт/(м2К);

- толщина i-го слоя конструкции ограждения, м;

- коэффициент теплопроводности i-го слоя конструкции ограждения, Вт/(м2К);

- коэффициент теплоотдачи с внутренней стороны ограждения, Вт/(м2К).

Поскольку принятая толщина теплоизоляции всегда отличается от требуемой, действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле

; (2.2)

где -принятая толщина теплоизоляционного слоя конструкции ограждения, м

**2.1** Наружные стены.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

Таблица 2.8 - Состав наружной стены

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | №  слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффициент теплопровод-  ности,  Вт/(м∙К) |  |
| 1 | Штукатурка сложным раствором по металлической сетке | 0.020 | 0.98 | 0.109 |
| 2 | Пенополиуретан (в плитах) | Требуется определить | 0.041 |
| 3 | Пароизоляция (2 слоя гидроизола на битумной мастике) | 0.004 | 0.30 |
| 4 | Наружний слой из тяжолого бетона | 0,14 | 1,86 |

**2.1.1** Наружная стена камеры хранения охлаждённой продукции.

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,3Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 150 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.1.2** Наружная стена камеры хранения замороженной продукции.

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,21, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 200 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.1.3** Наружная стена камеры под заморозку.

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,19, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =11, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 200 мм

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.1.4** Наружная стена разгрузочной и накопительной камеры.

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,3, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =11, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 150 мм.

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.2** Внутренние стены**.**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

Принимаем, что стены между охлаждаемыми помещениями и грузовым коридором выполнены из керамзитобетонных панелей 240 мм с теплоизоляцией из плит пенопласта полистирольного марки ПСБ-С. Состав внутренней стены показан в таблице 2.3.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

13

Таблица 2.3 – Состав внутренней стеновой панели

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | № слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м∙К) |  |
| 1 | Панель из керамзитобетона (ρ = 1100кг/м3) | 0.240 | 0.47 | 0.544 |
| 2 | Пароизоляция (2 слоя гидроизола на битумной мастике) | 0.004 | 0.30 |
| 3 | Пенополиуретан (в плитах) | Требуется определить | 0.041 |
| 4 | Штукатурка сложным раствором по металлической сетке | 0.020 | 0.98 |

**2.2.1** Внутренние стена камеры хранения охлаждённой продукции

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,52, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =9,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 50 мм.

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.2.2** Внутренние стена камеры хранения замороженной продукции

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0, 58, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =8,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

14

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 50 мм.

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.2.3** Внутренние стена разгрузочной камеры

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,46, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =11, Вт/(м2∙К), =9,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 75 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.3** Внутренние перегородки**.**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

15

Принимаем, что все внутренние перегородки между камерами выполнены железобетонными толщиной 80, мм, с теплоизоляционными плитами из пенопласта полистирольного марки ПСБ - С. Состав стены показан в таблице 2.5. Толщину теплоизоляционного слоя принимаем в зависимости от температур в камерах разделяемых перегородкой

.

Таблица 2.5 - Состав внутренней перегородки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | № слоя | Наименование и материал слоя | Толщина  δ, м | Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м∙К) |  |
| 1 | Панель из керамзитобетона (ρ = 1100кг/м3) | 0.240 | 0.47 | 0.544 |
| 2 | Пароизоляция (2 слоя гидроизола на битумной мастике) | 0.004 | 0.30 |
| 3 | Пенополиуретан (в плитах) | Требуется определить | 0.041 |
| 4 | Штукатурка сложным раствором по металлической сетке | 0.020 | 0.98 |

**2.3.1** Внутренняя перегородка между стенами камер хранения охлаждённой продукции 

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,52, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =9,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 50 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

16

**2.3.2** Внутренняя перегородка между стенами камер хранения замороженной продукции 

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,58, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =9,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 50 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.3.4** Внутренняя перегородка между стенами камер хранения замороженной продукции и разгрузочной ****.

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,29, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =11, Вт/(м2∙К), =9,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 125 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.3.5** Внутренняя перегородка между стенами камер хранения замороженной продукции и камерой под заморозку 

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,5, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =11,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 75 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.3.6** Внутренняя перегородка между стенами камер хранения замороженной продукции и накопительной 

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,29, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =11, Вт/(м2∙К), =9,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 125 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

17

**2.3.7** Внутренняя перегородка между стенами камер под заморозку и накопительной камерой 

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,27, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =11,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 125 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.3.8** Внутренняя перегородка между стенами разгрузочной камеры и камеры под заморозку 

Требуемый коэффициент теплопередачи ограждения =0,27, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =11, Вт/(м2∙К), =11,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 125 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

18

**2.4** Полы охлаждаемых помещений.

Состав пола показан в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Состав пола охлаждаемых помещений

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

19

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | №  слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффициент теплопроводности, Вт/(м∙К) |  |
| 1 | Монолитное бе- тонное покрытие из тяжелого бетона | 0.040 | 1.86 | 2.42 |
| 2 | Армобетонная стяжка | 0.080 | 1.86 |
| 3 | Пароизоляция (1 слой пергамина) | 0.001 | 0.15 |
| 4 | Плитная теплоизоляция (пенополиуретан) | Требуется определить | 0.041 |
| 5 | Цементно-песчаный раствор | 0.025 | 0.98 |
| 6 | Уплотненный песок | 1.35 | 0.58 |
| 7 | Бетонная подготовка с электронагревателями | - | - |

**2.4.1** Пол камеры хранения охлаждённой продукции

Требуемый коэффициент теплопередачи пола =0,41, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 50 мм

**2.4.3** Пол камеры хранения замороженной продукции

Требуемый коэффициент теплопередачи пола =0,21, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

20

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



**2.4.4** Пол разгрузочной камеры

Требуемый коэффициент теплопередачи пола =0,3, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 50 мм

**2.4.5**  Пол камеры под заморозку

Требуемый коэффициент теплопередачи пола =0,19, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =11, Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 125 мм

**2.4.6** Пол накопительной камеры

Требуемый коэффициент теплопередачи пола =0,3, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 50 мм

**2.5** Покрытие охлаждаемых камер.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

21

Таблица 2.1 - Состав покрытия охлаждаемых помещений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | № слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффициент теплопроводности, Вт/(м∙К) |  |
| 1 | 5 слоев гидроизола на битумной мастике | 0.012 | 0,3 | 0.085 |
| 2 | Стяжка из бетона по металлической сетке | 0.040 | 1.86 |
| 3 | Пароизоляция (слой пергамина) | 0,001 | 0,15 |
| 4 | Пенополиуретан (в плитах) | Требуется определить | 0.041 |
| 5 | Железобетонная плита | 0,035 | 2,04 |

**2.5.1** Покрытие камеры хранения охлаждённой продукции

Требуемый коэффициент теплопередачи покрытия =0,29, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 150 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.5.2** Покрытие камеры хранения замороженной продукции

Требуемый коэффициент теплопередачи покрытия =0,2, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

22



Принимаем толщину изоляционного слоя 175 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.5.3** Покрытие разгрузочной камеры

Требуемый коэффициент теплопередачи покрытия =0,4, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 100 мм Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



**2.5.4**  Покрытие камеры под заморозку

Требуемый коэффициент теплопередачи покрытия =0,17, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =11, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 250 мм

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

23



**2.5.5** Покрытие накопительной камеры

Требуемый коэффициент теплопередачи покрытия =0,29, Вт/(м2∙К), [1, с.48]. Коэффициент теплоотдачи для внутренней поверхности принимаем =9, Вт/(м2∙К), =23,Вт/(м2∙К), [1, с.47].

Необходимую толщину теплоизоляционного слоя , м, рассчитаем по формуле 2.1



Принимаем толщину изоляционного слоя 150

Действительное значение коэффициента теплопередачи, kдо, определяется по формуле 2.2



Результаты расчетов толщины теплоизоляции и коэффициентов теплопередачи ограждаемых конструкций сводим в таблицу 2.9

Таблица 2.9 – Результаты расчетов толщины теплоизоляции и коэффициентов теплопередачи ограждаемых конструкций

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

24

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ограждение | | tв , °С | Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м2∙К) | |  | Толщина теплоизоляционного слоя, мм | | Коэффициент теплопередачи, Вт/(м2∙К) | |
|  |  |  |  |  |  |
| Наружные стены  1 | Хр.охл.пр. | 0 | 9 | 23 | 0,109 | 0,130 | 0,150 | 0,3 | 0,255 |
| Хр.зам.пр. | -20 | 9 | 23 | 0,184 | 0,2 | 0,21 | 0184 |
| Разгрузочная | 0 | 11 | 23 | 0,126 | 0,150 | 0,3 | 0,257 |
| Заморозка | -30 | 9 | 11 | 0,198 | 0,2 | 0,19 | 0,189 |
| Накопительная | 0 | 9 | 23 | 0,126 | 0,150 | 0,3 | 0,257 |
| Внутренние стены | Хр.охл.пр. | 0 | 9 | 8 | 0,544 | 0,047 | 0,050 | 0,52 | 0,503 |
| Хр.зам.пр. | -20 | 9 | 8 | 0,038 | 0,50 | 0,58 | 0,5 |
| Разгрузочная | 0 | 9 | 8 | 0,0585 | 0,075 | 0,46 | 0,388 |
| Внутренние перегородки | Хр.охл.пр./ Хр.охл.пр. | 0/0 | 9 | 9 | 0,544 | 0,0473 | 0,050 | 0,52 | 0,503 |
| Хр.зам.пр./ Хр.зам.пр. | -20/-20 | 9 | 9 | 0,039 | 0,050 | 0,58 | 0,503 |
| Хр.зам.пр./ Разгрузочная | -20/0 | 9 | 9 | 0,110 | 0,125 | 0,29 | 0,263 |
| Хр.зам.пр./ Заморозка | -20/-30 | 9 | 11 | 0,051 | 0,075 | 0,5 | 0,398 |
| Хр.зам.пр./Накопительная | -20/0 | 9 | 9 | 0,110 | 0,125 | 0,29 | 0,263 |
| Разгрузочная./ Заморозка | 0/-30 | 9 | 11 | 0,121 | 0,125 | 0,27 | 0,263 |
| Заморозка / Накопительная | -30/0 | 11 | 9 | 0,122 | 0,125 | 0,27 | 0,265 |
| Полы | Хр.охл.пр. | 0 | 9 | - | 2,42 | 0,037 | 0,50 | 0,41 | 0,38 |
| Хр.зам.пр. | -20 | 9 | - | 0,091 | 0,100 | 0,21 | 0,19 |
| Разгрузочная | 0 | 9 | - | 0,032 | 0,05 | 0,3 | 0,29 |
| Заморозка | -30 | 11 | - | 0,113 | 0,125 | 0,19 | 0,178 |
| Накопительная | 0 | 9 | - | 0,032 | 0,05 | 0,3 | 0,29 |
| Потолки | Хр.охл.пр. | 0 | 9 | 23 | 0,085 | 0,131 | 0,150 | 0,29 | 0,256 |
| Хр.зам.пр. | -20 | 9 | 23 | 0.195 | 0,200 | 0,2 | 0,195 |
| Разгрузочная | 0 | 9 | 23 | 0,092 | 0,1 | 0,4 | 0,37 |
| Заморозка | -30 | 11 | 23 | 0,232 | 0,250 | 0,17 | 0,158 |
| Накопительная | 0 | 9 | 23 | 0,135 | 0,150 | 0,29 | 0,256 |

**3 Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

25

**Определение тепловой нагрузки на камерное оборудование.**

Для поддержания заданной темпёратуры в охлаждаемом помещении необходимо, чтобы все теплопритоки, отводились камерным оборудованием воздухоохладителями.

При определении этой нагрузки учитывают следующие теплопритоки:

* через ограждающие конструкции помещения ;
* от продуктов (грузов) или материалов при их холодильной обработке ;
* от различных источников при эксплуатации камер ;
* от «Дыхания» продуктов .

Рассмотрим расчет теплопритоков для камеры 1, для остальных камер значения сведем в таблицу.

**Расчет теплопритоков через ограждающие конструкции.**

Теплопритоки через ограждающие конструкции,кВт определяют по формуле

, (5.1)

где - теплоприток через ограждающие конструкции, кВт;

- теплоприток от солнечной радиации, кВт.

Теплоприток через стены, перегородки, перекрытия или покрытия,  кВт рассчитаем по формуле

, (5.2)

где  - расчетная площадь поверхностей ограждения, м2;

R – термическое сопротивление ограждения, (м2K)/ Вт

Если эти помещения сообщаются с наружным воздухом.

; (5.3)

Теплоприток через пол, расположенный на грунте и имеющий обог- ревательные устройства (в кВт), рассчитываем по формуле

, (5.4)

где - средняя температура поверхности устройства для обогрева грунта (при электрообогреве грунта принимают )

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

26

Теплоприток от солнечной радиации через наружные стены и покрытия холодильников,  в кВт рассчитываем по формуле

, (5.5)

где - площадь поверхности ограждения, облучаемой солнцем, м2;

- избыточная разность температур, характеризующая действие солнечной радиации в летнее время, .

Количество теплоты от солнечной радиации зависит от зоны расположения холодильника (географической широты), характера поверхности и ориентации ее по сторонам горизонта.

Для плоской кровли избыточная разность температур зависит только от тона окраски и не зависит от ориентации и широты. Для плоских кровель без окраски (темных) избыточную разность температур принимают равной 17,7°С[1, 75].

Находим площади стен камеры. Планировка камеры 1 приведена на рисунке 1.

а

C

В

З

г

Ю

Площадь наружной южной стены, Fнсс м2 находим по формуле

Fнсс=bН, (5.6)

где Н – высота камеры, м, Н=7,08 м;

b – габаритный размер камеры, м, b=12,155,м,

Fнсю=12,155 7,08 =85,4

Площадь наружной западной стены, Fнсз м2 находим по формуле

Fнсз=aН, (5.7)

где а – габаритный размер камеры, м, а=18,95 м,

Fнсз=18,95  7,08 =126,8,

Площадь перегородки, Fпер м2 находим по формуле

Fпер=cН, (5.8)

где с – габаритный размер камеры, м, с=17,905 м,

Fнсз=17,905 7,08 =126,8,

Площадь стены в коридор, Fст. в кор. м2 находим по формуле

Fст. в кор =dН, (5.9)

где d – габаритный размер камеры, м, d=12,06 м,

Fст. в кор =12,67,08 =85,4,

Площадь пола, Fпола м2 находим по формуле

Fпола=сd, (5.10)

Fпола=17,905∙12,6 =215,9,

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

27

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

28

Тогда теплоприток через наружную южную стену определяем по формуле (4.2)

=0,21∙86,06∙(34-(-20))=0,97 , кВт

Теплоприток через наружную западную стену определяем по формуле (4.2)

=0,21∙134,17∙(34-(-20))=1,5 , кВт

Теплоприток через перегородку определяем по формуле (5.2)

=0,58∙126,77∙(20-(-20))=0 кВт

Теплоприток через потолок определяем по формуле (5.2)

=0,2∙215,93∙(34-(-20))=2,4 , кВт

Теплоприток через стену в коридор определяем по формуле (5.3)

=0,29∙85,4∙(24,8-(-20))=1,3 , кВт

Теплоприток через пол определяем по формуле (5.4)

=215,3 (1-0)/2,42=1,0 , кВт

Отсюда = 13,07, кВт

Теплоприток от солнечной радиации действует только через потолок, западную и южную стены, остальные стены прикрыты, а теплоприток через пол равен нулю.

Тогда теплоприток через потолок определяем по формуле (5.5)

034∙215,3∙14,9=1,1 , кВт

Теплоприток через южную стену определяем по формуле (5.7)

0,39∙85,4∙11=0,37 , кВт

Отсюда  1,47,кВт

Теплопритоки через ограждающие конструкции,кВт определяют по формуле (5.1)

6,98+1,47 = 8,45, кВт

Результаты расчетов теплопритоков через ограждающие конструкции заносим в таблицу 7.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

29

Таблица 7 - Теплоприток от окружающего воздуха через ограждающие

конструкции

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Камера №1 хранение замороженных продуктов  tпм= -20 oС, tн= 34 oС | | | | | | |
| Ограждение | Kд,  Вт/(м2 К) | Fст, м2 | Q1t, Вт | ∆tc, C | Q1c, кВт | Q1, кВт |
| нюс | 0,21 | 86,06 | 975,89 | 54 | 0,37 | 8,452856 |
| нзс | 0,21 | 134,17 | 1521,44 | 54 | 0 |
| с коридор | 0,29 | 85,38 | 1337,13 | 43,8 | 0 |
| перегор | 0,58 | 126,77 | 3970,35 | 0 | 0 |
| Пол | 0,21 | 215,93 | 1042,96 | 21 | 0 |
| покрытие | 0,21 | 215,93 | 2448,69 | 54 | 1,1 |
| Камера №2 хранение замороженных продуктов  tпм= -20 oС, tн= 34 oС | | | | | | |
| Ограждение | Kд,  Вт/(м2 К) | Fст, м2 | Q1t, Вт | ∆tc, C | Q1c, кВт | Q1, кВт |
| коридорС | 0,29 | 84,96 | 1330,47 | 43,8 | 0 | 6,896653 |
| перег 1 | 0,58 | 126,77 | 3970,35 | 0 | 0 |
| перег 2 | 0,58 | 126,77 | 3970,35 | 0 | 0 |
| нюс | 0,21 | 84,96 | 963,45 | 54 | 0,37 |
| Пол | 0,21 | 214,86 | 1037,77 | 21 | 0 |
| Покрытие | 0,21 | 214,86 | 2436,51 | 54 | 1,1 |
| Камера №3 хранение замороженных продуктов  tпм= -20 oС, tн= 34 oС | | | | | | |
| Ограждение | Kд,  Вт/(м2 К) | Fст, м2 | Q1t, Вт | ∆tc, C | Q1c, кВт | Q1, кВт |
| коридорС | 0,29 | 84,96 | 1330,47 | 43,8 | 0 | 6,896653 |
| перег 1 | 0,58 | 126,77 | 3970,35 | 0 | 0 |
| перег 2 | 0,58 | 126,77 | 3970,35 | 0 | 0 |
| нюс | 0,21 | 84,96 | 963,45 | 54 | 0,37 |
| Пол | 0,21 | 214,86 | 1037,77 | 21 | 0 |
| Покрытие | 0,21 | 214,86 | 2436,51 | 54 | 1,1 |

Продолжение таблицы 7.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Камера №4 хранение замороженных продуктов  tпм= -20 oС, tн= 34 oС | | | | | | | | | | | | |
| Ограждение | Kд,  Вт/(м2 К) | | Fст, м2 | | Q1t, Вт | | ∆tc, C | | Q1c, кВт | | Q1, кВт | |
| коридорС | 0,29 | | 84,96 | | 1330,47 | | 43,8 | | 0 | | 6,896653 | |
| перег 1 | 0,58 | | 126,77 | | 3970,35 | | 0 | | 0 | |
| перег 2 | 0,58 | | 126,77 | | 3970,35 | | 0 | | 0 | |
| нюс | 0,21 | | 84,96 | | 963,45 | | 54 | | 0,37 | |
| Пол | 0,21 | | 214,86 | | 1037,77 | | 21 | | 0 | |
| Покрытие | 0,21 | | 214,86 | | 2436,51 | | 54 | | 1,1 | |
| Камера №5 хранение замороженных продуктов  Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  30  tпм= -20 oС, tн= 34 oС | | | | | | | | | | | | |
| Ограждение | | Kд,  Вт/(м2 К) | | Fст, м2 | | Q1t, Вт | | ∆tc, C | | Q1c, кВт | | Q1, кВт |
| коридорС | | 0,29 | | 84,96 | | 1079,16 | | 43,8 | | 0 | | 7,172773 |
| перег.с6 | | 0,29 | | 42,48 | | 246,38 | | 20 | | 0 | |
| перег.с7 | | 0,51 | | 42,48 | | -216,65 | | -10 | | 0 | |
| Перег.с8 | | 0,29 | | 42,48 | | 246,38 | | 20 | | 0,37 | |
| нюс | | 0,21 | | 84,96 | | 963,45 | | 54 | | 0 | |
| Пол | | 0,21 | | 214,86 | | 2436,51 | | 21 | | 1,1 | |
| Камера №6 накопительное отделение tпм= 0 oС, tн= 34 oС | | | | | | | | | | | | |
| Ограждение | | Kд,  Вт/(м2 К) | | Fст, м2 | | Q1t, Вт | | ∆tc, C | | Q1c, кВт | | Q1, кВт |
| нюс | | 0,52 | | 85,07 | | 1503,97 | | 34 | | 0,37 | | 5,251566 |
| перег.с7 | | 0,27 | | 85,05 | | 688,8929 | | 30 | | 0 | |
| Перег.с5 | | 0,29 | | 42,48 | | 246,3840 | | 20 | | 0 | |
| нвс | | 0,3 | | 42,48 | | 433,2960 | | 34 | | 0,185 | |
| Пол | | 0,3 | | 72,0750 | | 454,0725 | | 21 | | 0 | |
| Покрытие | | 0,29 | | 72,0750 | | 1003,2840 | | 48 | | 0,36 | |
| Камера №7 камера заморозки продуктов tпм= -30 oС, tн= 34 oС | | | | | | | | | | | | |
| Ограждение | | Kд,  Вт/(м2 К) | | Fст, м2 | | Q1t, Вт | | ∆tc, C | | Q1c, кВт | | Q1, кВт |
| Перег.с6 | | 0,27 | | 84,9600 | | 688,1760 | | 30 | | 0 | | 3,864415 |
| перег с 8 | | 0,27 | | 84,9600 | | 688,1760 | | 30 | | 0 | |
| нвс | | 0,19 | | 42,4800 | | 516,5568 | | 64 | | 0,185 | |
| перег с5 | | 0,5 | | 42,4800 | | 212,4000 | | 10 | | 0 | |
| пол | | 0,19 | | 72,0000 | | 424,0800 | | 31 | | 0 | |
| Покрытие | | 0,17 | | 72,0000 | | 783,3600 | | 64 | | 0,36 | |

Продолжение таблицы 7.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

31

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Камера №8 камера разгрузки tпм= 0 oС, tн= 34 oС | | | | | | |
| Ограждение | Kд,  Вт/(м2 К) | Fст, м2 | Q1t, Вт | ∆tc, C | Q1c, кВт | Q1, кВт |
| коридорС | 0,46 | 84,9600 | 930,1421 | 23,8 | 0 | 4,305505 |
| перег с 7 | 0,27 | 84,9600 | 688,1760 | 30 | 0 |
| нвс | 0,3 | 42,48 | 433,2960 | 34 | 0,2 |
| Перег.с5 | 0,29 | 42,48 | 246,3840 | 20 | 0,35 |
| Пол | 0,3 | 72,35 | 453,6000 | 21 | 0 |
| Покрытие | 0,29 | 72,35 | 1002,2400 | 48 | 0,5 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Камера №9 камера хранения охлажденных продуктов  tпм= 0 oС, tн= 34 oС | | | | | | |
| Ограждение | Kд,  Вт/(м2 К) | Fст, м2 | Q1t, Вт | ∆tc, C | Q1c, кВт | Q1, кВт |
| Пере с10 | 0,52 | 254,8800 | 0,0000 | 0 | 0 | 12,67412 |
| снс | 0,3 | 169,9200 | 1733,1840 | 34 | 0,66 |
| Коридор | 0,52 | 169,9200 | 1472,0509 | 23,8 | 0 |
| СНз | 0,3 | 127,4400 | 1299,8880 | 34 | 0,275 |
| Пол | 0,41 | 708,58 | 2612,5600 | 34 | 0 |
| Покрытие | 0,29 | 708,58 | 250,5600 | 1 | 4,4 |
| Камера №10 камера хранения охлажденных продуктов  tпм= 0 oС, tн= 34 oС | | | | | | |
| Ограждение | Kд,  Вт/(м2 К) | Fст, м2 | Q1t, Вт | ∆tc, C | Q1c, кВт | Q1, кВт |
| Пере с9 | 0,52 | 254,8800 | 0 | 0 | 0 | 6,699234 |
| снс | 0,3 | 169,9200 | 1733,1840 | 34 | 0 |
| Коридор | 0,52 | 169,9200 | 2102,9299 | 23,8 | 0 |
| Пере с11 | 0,52 | 254,8800 | 0,0000 | 0 | 0 |
| Пол | 0,41 | 708,58 | 2612,5600 | 34 | 0 |
| Покрытие | 0,29 | 708,58 | 250,5600 | 1 | 4,4 |
| Камера №11 камера хранения охлажденных продуктов  tпм= 0 oС, tн= 34 oС | | | | | | |
| Ограждение | Kд,  Вт/(м2 К) | Fст, м2 | Q1t, Вт | ∆tc, C | Q1c, кВт | Q1, кВт |
| Пере с10 | 0,52 | 170,41 | 0,0000 | 0 | 0 | 7,999122 |
| снс | 0,3 | 255,27 | 1733,1840 | 34 | 0 |
| Коридор | 0,52 | 256,19 | 2102,9299 | 23,8 | 0 |
| СНв | 0,3 | 170,17 | 1299,8880 | 34 | 0 |
| Пол | 0,41 | 708,58 | 2612,5600 | 34 | 0 |
| Покрытие | 0,29 | 708,58 | 250,5600 | 1 | 4,4 |

Суммарный теплоприток Q1, кВт на камерное оборудование от всех камер заносим в таблицу 1

**Теплопритоки от грузов при холодильной обработке**

При холодильной обработке продуктов (охлаждении, замораживании) каждый килограмм продукта выделяет теплоту в количестве . Кроме того, если происходит холодильная обработка продуктов в таре, то необходимо добавить теплоту, выделяющуюся при ее охлаждении.

Суммарный теплоприток от грузов и тары при холодильной обработке, рассчитаем по формуле

 (5.11)

Теплоприток ,кВт, при охлаждении продуктов в камерах хранения, рассчитываем по формуле

 (5.12)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

32

где -суточное поступление продуктов, принимаемое пропорционально емкости камеры, т/сут, = 22.9 т/сут.;

- разность удельных энтальпий продуктов, соответствующих начальной и конечной температурам продукта (в кДж/кг) [1, 79]. Фрукты поступают с температурой t1 = 15, 0C.

21,77∙(6,7-0) 103/243600=1,69 , кВт

Теплоприток от тары ,кВт, действия определяют по формуле

 (5.13)

где - суточное поступление тары, принимаемое пропорционально су- точному поступлению продукта, т/сут, =21,77, т/сут;

- удельная теплоемкость тары, кДж/(кгК);

- начальная и конечная температуры тары соответственно (при- нимаются равными начальной и конечной температурам продукта), °С.

21,77∙0,1∙(-18-(-20))∙103/24∙3600=0,05 , кВт

Тогда суммарный теплоприток от грузов и тары при холодильной обработке, рассчитаем по формуле (5,11)

1,69+0,05 =1,74 кВт

Результаты расчетов теплопритоков от грузов заносим в таблицу 8

Таблица 8

Теплопритоки от грузов при холодильной обработке

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Температура продукта, t C нач. кон.** | | **Удельная энтальпия , h кДж/кг нач. кон.** | | **Емкость камеры, Е т** | **М сут, т/сут** | **Q2 пр, кВт** | **Q2 т, кВт** | **Q2, кВт** |
|
| **1** | -18 | -20 | 6,7 | 0 | 225 | 22,5 | 1,7 | 0,05 | 1,80 |
| **2** | -18 | -20 | 6,7 | 0 | 225 | 22,5 | 1,7 | 0,05 | 1,80 |
| **3** | -18 | -20 | 6,7 | 0 | 225 | 22,5 | 1,7 | 0,05 | 1,80 |
| **4** | -18 | -20 | 6,7 | 0 | 225 | 22,5 | 1,7 | 0,05 | 1,80 |
| **5** | -18 | -20 | 6,7 | 0 | 225 | 22,5 | 1,7 | 0,05 | 1,80 |
| **6** | 20 | 10 | 347 | 309 | 90 | 9 | 4,0 | 0,10 | 4,06 |
| **7** | 10 | -18 | 309 | 6,7 | 90 | 9 | 31,5 | 0,29 | 31,78 |
| **9** | 12 | 0 | 317 | 272 | 1125 | 112,5 | 58,6 | 1,56 | 60,16 |
| **10** | 12 | 0 | 317 | 272 | 1125 | 112,5 | 58,6 | 1,56 | 60,16 |
| **11** | 12 | 0 | 317 | 272 | 1125 | 112,5 | 58,6 | 1,56 | 60,16 |

Суммарный теплоприток Q2, кВт на камерное оборудование от всех камер заносим в таблицу 10

**Теплопритоки при эксплуатации камер**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

33

Эти теплопритоки возникают вследствие освещения камер, пребывания в них людей, работы электродвигателёй и открывания дверей. Теплопритоки определяют от каждого источника тепловыделений отдельно.

Теплоприток от освещения ,кВт, рассчитывают по формуле

 (5.14)

где - теплота, выделяемая источниками освещения в единицу времени на 1 м2 площади пола, [1, 75];

- площадь камеры, м2.

С учетом коэффициента одновременности включения можно принимать для складских помещений (камер хранения)

8∙0,7∙866,58=4,85 ,

Теплоприток от пребывания людей ,кВт, рассчитывают по формуле

 (5.15)

где 0,35 - тепловыделение одного человека при тяжелой физической работе, кВт;

 - число людей, работающих в данном помещении.

Число людей, работающих в помещении, принимают в зависимости от площади камеры: при площади камеры до 200 м2 - 2 ÷ 3 человека; при площади камеры больше 200 м 3 ÷ 4 человека.

0,35∙4 =1,4,

Теплоприток от работающих электродвигателей , кВт, при расположении электродвигателей в охлаждаемом помещении определяют по формуле

 (5.16)

где - суммарная мощность электродвигателей, кВт.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

34

В предварительных расчетах мощность устанавливаемых электро-двигателей можно ориентировочно принимать по данным приведенным ниже

* Камеры хранения 2 – 4
* Камеры охлаждения и универсальные 3 – 8
* Камеры замораживания 8 – 16

Чем больше, камера, тем больше мощность у электродвигателей.

4000,

Теплоприток при открывании дверей , кВт, определяют по формуле

 (5.17)

где - коэффициент, учитывающий длительность и частоту проведения грузовых операций, =0,15(для камер хранения);

- площадь камеры, м2.

q – плотность теплового потока, среднего за время грузовых

операций отнесенного к площади дверного проема при

отсутствие средств тепловой защиты, кВт/м2 ;

n = 0.8 для теплового шлюза.

0,15∙5,2∙6∙ (1 – 0,8) =0,935 ,

Эксплуатационные теплопритоки определяются, как сумма теплопритоков ,кВт, отдельных видов определяют по формуле

 (5.18)

1,21+4+1,05+1,87=7,195, кВт.

Результаты расчетов теплопритоков при эксплуатации заносим в таблицу 9

Таблица 9 Теплопритоки при эксплуатации камер

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

35

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **QI4,**  **кВт** | **QII4,**  **кВт** | **QIII4,**  **кВт** | **QIV4, кВт** | **Q4,**  **кВт** |
| **1** | 1,21 | 1,05 | 4 | 0,935 | 7,195 |
| **2** | 1,21 | 1,05 | 4 | 0,935 | 7,195 |
| **3** | 1,21 | 1,05 | 4 | 0,935 | 7,195 |
| **4** | 1,21 | 1,05 | 4 | 0,935 | 7,195 |
| **5** | 1,21 | 1,05 | 4 | 0,935 | 7,195 |
| **6** | 0,82 | 1,4 | 4 | 1,85 | 8,07 |
| **7** | 0,82 | 1,4 | 8 | 1,85 | 12,07 |
| **8** | 0,82 | 1,4 | 4 | 1,85 | 8,07 |
| **9** | 4,85 | 1,4 | 4 | 0,935 | 11,185 |
| **10** | 4,85 | 1,4 | 4 | 0,935 | 11,185 |
| **11** | 4,85 | 1,4 | 4 | 0,935 | 11,185 |

Суммарный теплоприток Q4, кВт на камерное оборудование от всех камер заносим в таблицу 10

**Теплопритоки при вентиляции камер**

Вентиляция охлаждаемых помещений обуславливается: необходимостью создания нормальных условий воздушной среды для людей работающих в этих помещениях; технологическими требованиями к состоянию воздушной среды.

В помещения с умеренно низкими температурами, в которых работают люди, по санитарным нормам необходимо подавать наружный воздух из расчета 20 м куб. в час на одного работающего. Теплоприток от этого воздуха (кВт):

Q3=20np ( iн – iпм )/3600,

Где n – число людей;

p – плотность воздуха в помещении, кг/м3;

iн – энтальпия наружного воздуха, кДж/кг;

iпм – энтальпия внутреннего воздуха, кДж/кг;

Технологические нормы требуют вентиляции охлаждаемых помещений (обычно с температурой 0 С и выше) для устранения продуктов дыхания:

Q3=V a p( iн – iпм )/(243600), кВт,

Где V – строительный обьем вентилируемого помещения;

a = 3 или 4 кратность обмена воздуха в сутки;

p – плотность воздуха в помещении, кг/м3;

Изм.

Лист

№ докум.

П

дпись

Дата

Лист

36

iн iпм – энтальпия воздуха, на улице и в помещении, кДж/кг.

Таким образом для камеры №1 теплоприток от вентиляции будет посчитан так:

Q3=20 31,273(45,7 - 29,56)/(24 3600) = 2,31, кВт

Теплоприток Q3 учитывают полностью на камерное оборудование и на компрессор, значения Q3 для всех камер приведены в таблице 10.

**Теплопритоки от «Дыхания» продуктов**

При охлаждении и хранении фруктов и овощей возникает теплоприток от «дыхания» этих продуктов . Теплоприток (кВт) при охлаждении и хранении плодов определяют по формуле:

=(0,1+0,9)10-3,

где - вместимость камеры, т;

 - удельное тепловыделение плодов при «дыхании» во время охлаждения, Вт/т;

 - удельное тепловыделение плодов при «дыхании» во время хранения, Вт/т.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

37

=381,23(0,1∙0+0,9∙20) 10-3= 6,862.

Теплоприток Q5 учитывают полностью на камерное оборудование и на компрессор, значения Q5 для всех камер приведены в таблице 10.

Таблица 10

Нагрузка на камерное оборудование

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Назначение** | **Q1об, кВт** | **Q2об, кВт** | **Q3об, кВт** | **Q4об, кВт** | **Q5об, кВт** | **∑Q, кВт** | **t в кам.** |
| **1** | **Камера хр.заморож. пр-ии** | 8,36 | 1,80 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | 17,35 | -20 |
| **2** | **Камера хр.заморож. пр-ии** | 6,91 | 1,80 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | 15,91 | -20 |
| **3** | **Камера хр.заморож. пр-ии** | 6,91 | 1,80 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | 15,91 | -20 |
| **4** | **Камера хр.заморож. пр-ии** | 6,91 | 1,80 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | 15,91 | -20 |
| **5** | **Камера хр.заморож. пр-ии** | 8,40 | 1,80 | 0,00 | 7,20 | 0,00 | 17,39 | -20 |
| **6** | **Накопит. Отдел.** | 3,02 | 4,06 | 1,45 | 8,07 | 2,18 | 18,78 | 0 |
| **7** | **СМА** | 1,83 | 31,78 | 0,00 | 12,07 | 0,00 | 45,68 | -30 |
| **8** | **Камера разгрузки** | 2,14 | 4,06 | 1,45 | 8,07 | 2,18 | 17,90 | 0 |
| **9** | **Камера хр.охл. пр-ии** | 12,67 | 60,16 | 2,90 | 11,19 | 3,80 | 90,71 | 0 |
| **10** | **Камера хр.охл. пр-ии** | 12,00 | 60,16 | 2,90 | 11,19 | 3,80 | 90,04 | 0 |
| **11** | **Камера хр.охл. пр-ии** | 12,40 | 60,16 | 2,90 | 11,19 | 3,80 | 90,44 | 0 |

Принимаем три температуры кипения t0= -30 0C, -40 0C и t0= -10 0C.

Нагрузку на компрессор,кВт для температуры кипения t0= -30 0C, определяем по формуле

 (5.19)

64,17, кВт.

Нагрузку на компрессор,кВт для температуры кипения t0= -10 0C, определяем по формуле

 (5.20)

239,59, кВт.

Нагрузку на компрессор, кВт для температуры кипения t0= -30 0C, определяем по формуле

=1,07  , (5,22)

= 68,66 ,кВт

Нагрузку на компрессор, кВт для температуры кипения t0= -10 0C, определяем по формуле

= 1,05  , (5,23)

= 251,57 ,кВт

,

.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

38

Федеральное агентство по образованию РФ

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт

пищевой промышленности»

Кафедра «Теплохладотехника»

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

К расчетно-графической работе по курсу «Ходильные установки»

На тему «Расчет фруктового холодильника емкостью 4500 тонн.

г. Ставрополь»

Выполнил: ст-т гр. ХМ-61

Кондриков Д.Е

Проверил: Комарова Н.А.

Кемерово 2010

Содержание

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2

0821 РГР ХУ ХМ-61 005 000 ПЗ

Разраб.

Кондриков

Провер.

Комарова

Т. контр.

Н. контр.

Утв.

Расчетно-пояснительная записка

Лит.

Листов

55

КемТИПП ХМ-061

1 Техническое задание…………...……………………………………………….3

1.2 Выбор планировки холодильника……………………….………………….3

2. Расчет изоляции охлаждаемых помещений…...………………………..........8

2.1 Наружные стены………………………………………….……………...... 10

2.2 Внутренние стены……………………………………………………….... 13

2.3 Внутренние перегородки…………………………………………………..15

2.4 Полы охлаждаемых помещений. ……………………………………...….19

2.5 Покрытие охлаждаемых камер…...…………………………….….……… 21

3 Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения…...…….…………...…..25

4 Расчет и подбор оборудования холодильной установки……………………39

4.1 Подбор компрессоров………………………………………………………39

4.2 Подбор скороморозильного аппар…...…………………………………......44

4.3 Подбор конденсатора………………………………………..………….......45

4.4 Подбор приборов охлаждения. …………………….…………………........46

4.5 Подбор испарителей.. ………………………………………..………….......48

4.6 Подбор ресиверов. ……………………………………………..………........48

4.7 Расчет и подбор гидромодуля.. …………..…………………………….......49

5 Расчет и подбор трубопроводов.. …………..…………………………….......50

6 Описане схемы холодильной установки……………………..…..………......52

7 Заполнение системы фреоном…………………………………………….......53

Список используемой литературы………………………………………...……54

Приложения……………………………………………………………………...55