**СОДЕРЖАНИЕ**

Задание………………………………………………………………………..3

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

АКЗ.00.00.000.ПЗ

 Разраб.

Зубков А.Е.

 Провер.

Иваненко О.В.

 Реценз.

Иваненко О.В.

 Н. Контр.

 Утверд.

Усов А.В

Пояснительная записка

Лит.

Листов

50

КемТИПП МФ ХМ-121

 Введение……………………………………………………………………….4

 1 Технико-экономическое обоснование проекта

 1.1 Планировка холодильного предприятия……………………….………. 7

2 Расчет толщины теплоизоляционного слоя ограждающих конструкций холодильника …………………………………………………………………9

 3 Расчет теплопритоков……………………………………..……………....16

 4 Подбор основного и вспомогательного оборудования………………….23

 4.6 Подбор торгового оборудования ……………………………......23

 4.1 Расчет и подбор камерных приборов охлаждения ……….…….27

 4.2 Расчет и подбор компрессоров………………….……….………28

 4.3 Расче и подбор конденсаторов…………………………………..33

 4.4 Расчет и подбор линейного ресивера……………………………34

 4.5 Расчет и подбор маслоотделителя и маслосборника..................34

 5 Описание схемы холодильной установки………………………….........35

6 Организация приточно-вытяжной вентиляции в торговом зале……....36

7 Заключение…………………………………………………………...…….45

 Список использованной литературы…………………………………….…46

 Приложение…………………………………………………………….…....47

В настоящем проекте Система холодоснабжения торгового центра в городе Берёзовском. Произведено обоснование температурных режимов, технико-экономическое обоснование проектных решений.

Произведен расчет и выбор планировки холодильника с использованием сэндвич панелей, чтобы сократить время строительства. Также было подобрано основное и вспомогательное оборудование на основании подробного расчета. Выбор, монтаж и компоновка оборудования производилась с требованиями техни-ки безопасности. Установка для точной работы без аварий и облегчения работы персонала автоматизирована.

В специальной части была произведена организация приточно-вытяжной вентиляции в торговом зале.

**ВВЕДЕНИЕ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4

АКЗ.00.00.000.ПЗ

Искусственный холод является неотъемлемой частью технической базы как промышленных так и пищевых предприятий. От состояния холодильного хозяйства во многом зависит развитие технического прогресса.

В целях повышения эффективности холодильного хозяйства, необходимо лучше использовать его основное производство (внедрение нового технологически прогрессивного холодильного оборудования, автоматизация холодильной установки, замена и модернизация устаревшего холодильного оборудования на современное).

Холодильная техника в настоящее время представляет собой высокоразвитую отрасль промышленности, способную удовлетворить самые разнообразные требования, возникающие в связи с необходимостью отводить теплоту от различных объектов при температурах ниже температуры окружающей среды, а иногда и криоскопических.

Основным назначением холодильного предприятия в пищевой промышлен­но­сти является создание условий, обеспечивающих сохранность скоро­портя­щейся продукции животного и растительного происхождения. Эта задача может быть успешно решена созданием непрерывной холодильной це­пи, т. е. ком­плекса технических средств, обеспечивающих непрерывное воздейст­вие низких тем­ператур на скоропортящиеся продукты начиная с момента их про­изводства (или заго­товки) до их потребления.

 Холодильник — это промышленное предприятие, предназначенное для ох­ла­ждения, замораживания и хранения скоропортящихся продуктов. Теплота и влага наружного воздуха стремятся проникнуть в холодильник, что требует соз­да­ния специальных ограждений для уменьшения проникновения теплоты и влаги внутрь помещений и разработки методов устранения вредных последствий этого яв­ления.

Холодильники можно классифицировать по назначению. Каждый тип холо­дильника имеет свои особенности, которые приходится учитывать при проекти­ро­вании и эксплуатации. Эта классификация наиболее полно отражает особенно­сти ра­боты холодильников и их оборудования.

**1Технико-экономическое обоснование**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

АКЗ.00.00.000.ПЗ

**География**

Город Березовский состоит из трех обособленных планировочных районов общей протяженностью до 15 км,расположенных всеверовосточной части Кемеровской области. В административное подчинение городавходит территориальное управление поселка Барзас.

Общая площадь территории города — 74,6 кв.км. Большую часть территории города и его окрестностейзанимают лесные угодья, из которых 80 % таежная зона

Основные реки: Барзас, Шурап, Бирюлинка. Протяженность рек от 5 км до 300 км. Все они в общем итогевпадают в р. Яя.

Численность населения — около 50 тысяч человек, что составляет 1,7 %  в общей численности населенияКемеровской области. Сегодня 12,8 тыс. граждан заняты на средних и крупных предприятиях города. Базовойотраслью экономики города является угольная, на долю которой приходится 86 % объема промышленнойпродукции и около 23,1 % численности занятого населения.

Сфера образования представлена 8 общеобразовательными, учреждениями дополнительного образования. Вэтой же сфере: детский дом «Рябинка» и 15 детских дошкольных учреждений.

В городе 11 коллективов, носящих звание «Народный», «Образцовый». Городские творческие коллективынеоднократно являлись лауреатами и победителями областных и Всероссийских конкурсов.

Для оздоровления и отдыха жителей города функционирует бассейн «Дельфин», комплексная детско-юношеская спортивная школа, конно-спортивный клуб «Эндорон», спортивнооздоровительный центр«Атлант». Происходит постройка спортивного комплекса.

Автотранспортную связь в городе и сельскими населёнными пунктами, а также областным центром и другимигородами Кузбасса обеспечивает Берёзовское государственное ПАТП.

Коммунальная сфера города представлена: автономным учреждением ЖКХ, осуществляющим техническийнадзор за муниципальным имуществом и благоустройством города; главным управлением предприятий ЖКХ;ООО «Дорожник»; а также обществами с ограниченной ответственностью «Берёзовские коммунальныесистемы» и «Берёзовские электрические сети», которые входят в ОАО «Северо-Кузбасская ЭнергетическаяКомпания».

Административное устройство

Население города Берёзовский  — 55 000 человек, из них городское — 47 279, сельское — 7721.

В составе города выделяются также следующие районы:

Поселок Шахты Южная

Поселок Шахты Березовская

Посёлок Октябрьский

4-й микрорайон

Станция Забойщик

Посёлок Бирюли

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

АКЗ.00.00.000.ПЗ

Центральный район

В административное подчинение города входят территориальное управление поселка Барзас, Арсентьевскоеи Успенское сельские территориальные управления

## Экономика

Ведущей отраслью экономики города является угольная, на долю которой приходится 97 % объемапромышленной продукции. К предприятиям угольной промышленности относятся: 4 [шахты](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/32798) и 3 разреза:«Романовская-1» (ООО «Горняк»),«Шахта Первомайская»,«Шахта Березовская»,ОАО «Шахта Южная»,[разрез](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/103838) «Черниговец» и ООО «Ровер», ООО «Черниговский КНС», ООО СП «арзасское товарищество», атакже три обогатительные фабрики «Берёзовская»,«Северная», Бирюлинская. В 2009 году три угольныхпредприятия Шахты «Берёзовская»,«Первомайская» и Шахтоуправление Анжерское обьеденины в компанию«Северный Кузбасс». Разрез «Черниговец» является одним из крупнейших угледобывающих предприятийРоссии. В районе г. Березовского разведаны богатые месторождения разнообразных полезных ископаемых:каменный угол, золото, [сапропелит](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/254930), некоторые виды железных руд, высококачественные глин, мрамор.Ведется заготовка и реализация древесины.

**Культура**

В городе 11 творческих коллективов, носящих звание «народный», «образцовый». По традиции в течение рядалет в городе проводится региональный фестиваль детских и юношеских фольклорных коллективов«Рождество в Березовском»

Городские творческие коллективы неоднократно являлись лауреатами и победителями областных иВсероссийских конкурсов. Хореографические ансамбли «Апрель» и «Таусень» под руководством заслуженногоработника культуры Ларисы Тереховой участники Международных фестивалей «Золотая Амфора» (Греция) и«Радость Европы» (Югославия).

Исходя из выше сказанного можно предположить что Берёзовский молодой, перспективный, развивающийся город, в котором целесообразно строительство торгового центра

**1 ПЛАНИРОВКА ТОРГОВОГО ЦЕНТРА**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

АКЗ.00.00.000.ПЗ

 На рисунке 1 изображён план торгового центра в городе Берёзовский.

Рисунок 1.1 Планировка торгового центра в городе Берёзовский

 I - камера хранения мороженого мяса (t = - 15ºС); II- камера хранения мороженой птицы (t = - 15ºС); III- камера хранения мороженой рыбы (t = - 15ºС); IV- камера хранения гастрономических товаров (t = 0ºС); V- камера хранения сыров (t = 2ºС); VI- камера хранения фруктов и овощей (t = 6ºС); VII- коридор; VIII- торговый зал (t = 2ºС); IX – масшинное отделение; X – автоплатформa; XI-камера хранения сыпучих продуктов; XII-вентиляционная

На торговых предприятиях в холодильниках мороженую рыбу хранят при t = -5 до -6°С до 14 суток, а при (t = - 15ºС)срок хранения составляет 3-4 месяца[8] ;

 Суточное поступление продуктов в камеры хранения, кг/сут, определяется по формуле [3]:

G’сут = (F∙q) / (β∙τ), (1.1)

 где τ – срок хранения продукта, сут;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

АКЗ.00.00.000.ПЗ

β – коэффициент увеличения площади камер на проходы, колонн, приборов охлаждения, β[2] ;

 q – удельная нагрузка на единицу площади камеры, кг/м2 ,q=0,30т/м2 [2] ;

 F – площадь камеры, м2

 F 1кам =5,4∙3,2=17,28

 F 2кам=4,06∙2,6=10,55

F 3кам=3∙5,4=16,2

F 4кам=5,4∙3,2=17,28

F 5кам=3,37∙5,2=18,2

F6кам=2,5∙5,4=13,5

 Определим суточное поступление в каждую камеру

G’сут1 = 17,28∙300/24∙1,9 = 113

G’сут2 = 10,55∙380/24∙1,9 = 87

G’сут3 = 16,2∙600/24∙1,9 = 213

G’сут4 = 17,28∙60/24∙1,9 = 23,6

G’сут5 = 18,2∙600/24∙1,9 = 213

G’сут6 = 13,5∙500/24∙1,9 = 148

**2 РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ХОЛОДИЛЬНИКА**

Принимаем, что здание холодильника – каркасного типа из унифицированных сборных сэндвич панелей; колонны сечением 400х400 мм, металлические балки длиной 6 м и высотой 600 мм. Высота камер до низа балки 4,2 м. Покрытие бесчердачного типа. Полы с электрообогревом грунта.

Принимаем, что все наружные стены здания выполнены из кирпича с утеплителем из пенополиуретана, производства Мосстрой-31.

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 для города Берёзовский равной -0,4°С.

Толщину теплоизоляционного слоя ограждения рассчитываем для всех камер.

 Среднегодовая температура наружного воздуха в городе Берёзовском tср.год.=-0,40С. [1]

 Температура воздуха в № 1 – 3 камерах хранения мороженой продукции tв= -150С.

 Температура воздуха в камере № 4 tв= 00С, камере №5 tв= 20С, в камере №6 tв=60С.

 Коэффициент теплоотдачи с наружной стороны ограждения

αн = 23 Вт/(м2·0С).

 Коэффициент теплоотдачи с внутренней стороны ограждения

αв = 9 Вт/(м2·0С)

 Коэффициент теплопроводности пенополиуретановых плит

λиз = 0,041 Вт/(м·0С).

 Требуемое термическое сопротивление теплоизоляции наружной стены Rтр= 4 м2·0С/ Вт.

 Толщина теплоизоляционного слоя наружной стены камеры хранения замороженной продукции δиз., м, рассчитывается по формуле [2]:

δиз= λиз·( Rтр - () (2.1)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

 где Rтр – требуемое термическое сопротивление теплоизоляции наружной стены, Rтр=4 м2·0С/ Вт.

αн – сопротивление теплопередаче с наружной стороны ограждения, (м2∙К)/Вт;

αн – сопротивление теплопередаче с внутренней стороны ограждения, (м2∙К)/Вт;

λi – коэффициент теплопроводности материала i-того слоя ограждающей конструкции, Вт/(м∙К);

 δиз – толщина теплоизоляционного слоя ограждения, м;

 δi – толщина i-того слоя ограждающей конструкции, м;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

 λиз – коэффициент теплоизоляционного слоя ограждения, Вт/(м∙К);

δиз= = 0,137

 Принимаем δиз= 0,14м.

 Действительный коэффициент теплопередачи κд, Вт/(м2⋅К), рассчитывается по формуле [2]:

κд= (2.2)

κд=

 Требуемое термическое сопротивление теплоизоляции покрытия

Rтр= 3,7 м2·0С/ Вт.

 Толщина теплоизоляционного слоя покрытия камеры δиз., м, засыпного теплоизоляционного(гравий,керамзит) рассчитывается по формуле 2.1 [2]:

δиз= = 0,033

Принимаем δиз= 0,05 м.

 Действительный коэффициент теплопередачи κд, Вт/(м2⋅К), рассчитывается по формуле 2.2 [2]:

κд=

Требуемое термическое сопротивление теплоизоляции пола

Rтр= 4,1 м2·0С/ Вт.

В качестве теплоизоляционного материала принимаем пенополиуретановые плиты с коэффициентом теплопроводности

λ = 0,041 Вт/(м2∙К).

Толщина теплоизоляционного слоя пола камеры δиз., м, рассчитывается по формуле 2.1 [2]:

δиз= = 0,046

Таблица 2.1 Состав покрытия охлаждаемых помещений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и конструкция ограждения | № слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффи- циент теплопро- водности λ, Вт/(м·К) |  |
| Покрытие | 1 | Кровельный рулонный ковер | 0,012 | 0,3 | 0,04 |
| 2 | Бетонная стяжка | 0,04 | 1,86 | 0,022 |
| 3 | Засыпная теплоизоляция | - | - | - |
| 4 | Плитная теплоизоляция ПСБ-С  | в зависимости от tпм | 0,05 | - |
| 5 | Железобетонная плита покрытия | 0,035 | 2,04 | 0,017 |

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

7

 Принимаем δиз= 0,05 м.

 Действительный коэффициент теплопередачи κд, Вт/(м2⋅К), рассчитывается по формуле 2.2 [2]:

κд=

 Требуемое термическое сопротивление теплоизоляции пола Rтр= 4,1 м2·0С/ Вт.

 В качестве теплоизоляционного материала принимаем пенополиуретановые плиты с коэффициентом теплопроводности λ = 0,041 Вт/(м2∙К).

 Толщина теплоизоляционного слоя пола камеры δиз., м, рассчитывается по формуле 2.1 [2]:

δиз= = 0,046

Таблица 2.2 Состав пола охлаждаемых помещений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  №  слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | Коэффи- циент- теплопро- водности λ, Вт/(м\*К) |  |
| 1 | Монолитное бе- тонное покрытие из тяжелого бетона | 0,040 | 1,86 |  2,43 |
| 2 | Армобетонная стяжка | 0,080 | 1,86 |
| 3 | Пароизоляция (1 слой пергамина) | 0,001 | 0,15 |
| 4 | Плитная теп-ло изоляция  |  Требуется определить | 0,05 |
| 5 | Цементно-пес- чаный раствор | 0,025 | 0,98 |
| 6 | Уплотненный песок | 1,55 | 0,56 |
| 7 | Бетонная подготовка с электро- нагревателями | — | — |

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

 Принимаем δиз= 0,05 м.

Действительный коэффициент теплопередачи κд, Вт/(м2⋅К), рассчитывается по формуле 2.2 [2]:

κд=

Требуемое термическое сопротивление теплоизоляции внутренней стены, при температуре воздуха в камере tв= -150С, Rтр= 4 м2·0С/ Вт.

Коэффициент теплоотдачи ограждения со стороны коридора и ограждения αн = 8 Вт/(м2·0С).

Толщина теплоизоляционного слоя внутренней стены в коридор камеры замораживания δиз., м, рассчитывается по формуле 2.1 [2]:

δиз= = 0,131

Таблица 2. 3 Состав внутренней перегородки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и конструкция ограждения | № слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | 5 | 6 |
| Внутренняя стеновая панель | 1 | Панель из керамзитобетона | 0,24 | 0,47 | 0,51 |
| 2 | Пароизоляция два слоя гидроизола на битумной мастике | 0,004 | 0,30 | 0,013 |
| 3 | Теплоизоляция | - | - | - |
| 4 | Штукатурка сложным раствором по металлической сетке | 0,02 | 0,98 | 0,02 |

Принимаем δиз= 0,14 м.

 Действительный коэффициент теплопередачи κд, Вт/(м2⋅К), рассчитывается по формуле 2.2 [2]:

κд=

Требуемое термическое сопротивление теплоизоляции перегородки между камерами хранения замороженной продукции №1 и №2, №2 и №3, №3 tв= -150С, Rтр= 2 м2·0С/ Вт.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

13

Толщина теплоизоляционного слоя теплоизоляции перегородки между камерами δиз., м, рассчитывается по формуле 2.1 [2]:

δиз= = 0,05

 Таблица 2.4 Состав внутренней перегородки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и конструкция ограждения | № слоя | Наименование и материал слоя | Толщина δ, м | 5 | 6 |
| Внутренняя стеновая панель | 1 | Панель из керамзитобетона | 0,24 | 0,47 | 0,51 |
| 2 | Пароизоляция два слоя гидроизола на битумной мастике | 0,004 | 0,30 | 0,013 |
| 3 | Теплоизоляция | - | - | - |
| 4 | Штукатурка сложным раствором по металлической сетке | 0,02 | 0,98 | 0,02 |

 Принимаем δиз= 0,05 м.

 Действительный коэффициент теплопередачи κд, Вт/(м2⋅К), рассчитывается по формуле 2.2 [2]:

κд=

 Требуемое термическое сопротивление теплоизоляции перегородки между камерами №4 и №5 Rтр= 2,1 м2·0С/ Вт.

 Толщина теплоизоляционного слоя теплоизоляции перегородки между камерами δиз., м, рассчитывается по формуле 2.1 [2]:

δиз= = 0,06

 Действительный коэффициент теплопередачи κд, Вт/(м2⋅К), рассчитывается по формуле (2.2):

κд=

Требуемое термическое сопротивление теплоизоляции перегородки между камерами №5 №6, Rтр= 1,9 м2·0С/ Вт.

Толщина теплоизоляционного слоя теплоизоляции перегородки между камерами δиз., м, рассчитывается по формуле 2.1 [2]:

δиз= = 0,046

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

14

Принимаем δиз= 0,05 м.

Действительный коэффициент теплопередачи κд, Вт/(м2⋅К), рассчитывается по формуле 2.2 [2]:

κд=

Расчёт изоляции на остальные камеры представлен в таблице 2.1

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

15

Таблица 2.5-Результаты расчёта толщины стен.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № кам. | Ограждение | Rтрм2·К/Вт | αн, Вт/(м2∙К) | αв, Вт/(м2∙К) | δиз , м | δд , м | kдВт/(м2⋅К) |
| 1-3 | Наружная стена | 4 | 23 | 8 | 0,137 | 0,15 | 0,21 |
| Стена в коридор  | 4 | 8 | 8 | 0,131 | 0,15 | 0,206 |
| Перегородка | 2 | 9 | 9 | 0,05 | 0,05 | 0,245 |
| Пол | 4,1 | 9 | 11 | 0,046 | 0,1 | 0,176 |
| Перекрытие | 4,3 | 23 | 11 | 0,033 | 0,05 | 0,234 |
| 4,5 | Наружная стена | 4 | 23 | 8 | 0,137 | 0,15 | 0,21 |
| Стена в коридор  | 4 | 9 | 9 | 0,131 | 0,15 | 0,206 |
| Перегородка | 1,9 | 8 | 8 | 0,034 | 0,05 | 0,245 |
| Пол | 4,1 | 9 | 11 | 0,046 | 0,1 | 0,176 |
| Перекрытие | 4,3 | 23 | 11 | 0,033 | 0,05 | 0,234 |
| 5,6 | Наружная стена | 4 | 23 | 8 | 0,137 | 0,15 | 0,21 |
| Стена в коридор  | 4 | 8 | 8 | 0,131 | 0,15 | 0,206 |
| Перегородка | 1,9 | 9 | 9 | 0,048 | 0,05 | 0,245 |
| Перегородка | 2,1 | 9 | 9 | 0,034 | 0,05 | 0,245 |
| Пол | 4,1 | 9 | 11 | 0,046 | 0,1 | 0,176 |
| Перекрытие | 4,3 | 23 | 11 | 0,033 | 0,05 | 0,234 |

**3 РАСЧЕТ ТЕПЛОПРИТОКОВ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

15

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

16

Расчетная температура наружного воздуха tн.р., 0С, рассчитывается по формуле [2]:

 (3.1)

где tср. мес – среднемесячная температура самого жаркого месяца [2];

tаб. max – температура абсолютного максимума, т.е. наивысшая температура воздуха, наблюдавшаяся в данном районе [2];

*а* и *б* – коэффициенты.

tн.р.= (0,4·24,5+0,6·38) = 32,6

Расчёт теплопритоков для камеры хранения мороженого мяса

Теплоприток через стену наружную северную Q1Т, Вт, рассчитывается по формуле 3.1 [2]:

Q1T = kд·F·( tн – tпм) (3,1)

где F – площадь ограждения, м2;

F 1кам =5,4∙2,5=13,5;

 kД – коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м2∙К), kД=0,21;

 tн, tпм – температура наружного воздуха и воздуха в охлаждаемом помещении соответственно, ºС.

Q1T = 0,21· 13,5·(32,6-(-15)) = 134,95

Теплоприток через стену наружную восточную Q1Т, кВт, рассчитывается по формуле 3.1 [2]:

Q1T = 0,21· 22,78·(32,6-(-15)) = 227

Теплоприток через внутреннюю стену, выходящую в коридор Q1Т, Вт, рассчитывается по формуле 3.1 [2]:

Q1T = 0,206· 13,5·(5-(-15) = 92

Теплоприток через перегородку с камерой №2 Q1Т, Вт, рассчитывается по формуле 3.1 [2]:

Q1T = 0,245· 22,8·(-15-(-15)) = 0.

Теплоприток через покрытие Q1Т, Вт, рассчитывается по формуле 3,1[2]:

Q1T = 0,21· 17,28·(32,6-(-15)) = 172,7

Теплоприток через пол, расположенный на грунте и имеющий обогревательные устройства Q1Т, Вт, рассчитывается по формуле 3.1 [2]:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

17

Q1T = 0,176· 17,28·(1-(-15)) = 48,67

Таблица 3.1Теплопритоки через ограждение.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № камеры | Ограждение | Кд,Вт/( м2 К) | Площадь ограждения | tнар, 0С | tкам, 0С | Q1Т,КВт | Q1с,КВт | Q1об,КВт |
| 1 | Стена нар.востачная | 0,21 | 22,8 | 32,6 | -15 | 0,227 | 0,02 | 0,675 |
| Стена нар.северная | 0,21 | 13,5 | 32,6 | -15 | 0,135 | 0,02 |
| Перегородка в кам.№2 | 0,245 | 22,8 | 32,6 | -15 | 0 | 0 |
| Стена в коридор | 0,206 | 13,5 | 32,6 | -15 | 0,092 | 0 |
| Покрытие  | 0,21 | 17,28 | 32,6 | -15 | 0,172 | 0,02 |
| пол | 0,176 | 17,28 | 32,6 | -15 | 0,048 | 0 |
| 2 | Перегор.в 1 кам. | 0,245 | 14,4 | -15 | -15 | 0 | 0 | 0,3 |
| Стен.наруж.сев | 0,21 | 10,55 | 32,6 | -15 | 0,10 | 0,02 |
| В тамбур | 0,206 | 10,55 | 5 | -15 | 0,043 | 0 |
| Покрытие | 0,21 | 8,5 | 32,6 | -15 | 0,08 | 0,02 |
| Перегор.в 3 кам. | 0,245 | 14,4 | -15 | -15 | 0 | 0 |
| Пол  | 0,176 | 8,5 | 1 | -15 | 0,04 | 0 |
| 3 | Стена нар.запад | 0,21 | 22,8 | 32,6 | -15 | 0,22 | 0,02 | 0,61 |
| Стена нар.север | 0,21 | 12,66 | 32,6 | -15 | 0,12 | 0,02 |
| Перегор во 2 кам. | 0,245 | 22,8 | -15 | -15 | 0 | 0 |
| Стена в коридор | 0,206 | 12,66 | 5 | -15 | 0,05 | 0 |
| Покрытие | 0,21 | 16,2 | 32,6 | -15 | 0,16 | 0,02 |
| Пол  | 0,176 | 16,2 | 1 | -15 | 0,04 | 0 |
| 4 | Стена нар.запад. | 0,21 | 22,8 | 32,6 | 0 | 0,16 | 0,02 | 0,36 |
| Стена нар. Юж. | 0,21 | 13,5 | 32,6 | 0 | 0,04 | 0,02 |
| Перегор в 5 кам. | 0,245 | 22,8 | 2 | 0 | 0,15 | 0 |

Продолжение таблицы 2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Стена в коридор  | 0,206 | 13,5 | 5 | 0 | 0,09 | 0 |  |
| Покрытие | 0,21 | 16,2 | 32,6 | 0 | 0,01 | 0 |
| Пол  | 0,176 | 16,2 | 1 | 0 | 0,11 | 0,02 |
| 5 | Перегор в 4 кам. | 0,245 | 22,8 | 6 | 2 | -0,01 | 0 | 0,212 |
| Стена нар. юж | 0,21 | 10,55 | 32,6 | 2 | 0,067 | 0,016 |
| В коридор | 0,206 | 10,55 | 5 | 2 | 0,006 | 0 |
| Покрытие | 0,21 | 8,5 | 32,6 | 2 | 0,086 | 0,016 |
| Перегор в 6 кам. | 0,245 | 22,8 | 6 | 2 | 0,022 | 0 |
| Пол | 0,176 | 13,5 | 1 | 2 | 0,004 | 0 |
| 6 | Стена нар.вост. | 0,21 | 22,8 | 32,6 | 6 | 0,12 | 0,021 | 0,28 |
| Стена нар.южн. | 0,21 | 10,55 | 32,6 | 6 | 0,058 | 0,021 |
| Перегор в кам. 5 | 0,245 | 22,8 | 5 | 6 | -0,005 | 0 |
| Стена в коридор | 0,206 | 10,55 | 5 | 6 | -0,002 | 0 |
| Покрытие  | 0,21 | 17,28 | 32,6 | 6 | -0,096 | 0,021 |
| пол | 0,176 | 17,28 | 1 | 6 | -0,01 | 0 |

Теплоприток при хранении замороженных продуктов Q2пр., кВт, рассчитывается по формуле[2]:

 (3,3)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

18

где Мсут - суточное поступление продуктов в камеру хранения, т/сут;

iн, iк - удельные энтальпии продукта (кДж/кг), соответствующие начальной и конечной температурам продукта при хранении.

Q2пр = 

Теплоприток от тары Q2т., кВт, рассчитывается по формуле [2]:

 (3,4)

где Мт - суточное поступление тары в камеру хранения, т/сут, определяется по формуле [2]

Мпр = 0,5 ∙ G’сут (3,5)

где 0,5 – вместимость камеры, %

Для камер №1 - №3 вместимость составляет 50%, для камер №4 - №6 вместимость составляет 100%.

G’сут  - суточное поступление продукта, кг/сут

Мпр = 50∙113=106,05

tн, tк – температуры поступления и выхода продукта

с – теплоёмкость тары кДж/(кг∙К)

Q2т = 

Суммарный теплоприток от продукта рассчитывается по формуле [2]

Q2 = Мпр+Мт (3,6)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

19

Q2 = 0,30+0,2=0,32

Таблица 3.1Теплопритоки от продуктов и тары.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № камеры | Q2п,КВт | Q2тары,КВт | Q2общ,КВт |
| 1 | 0,30 | 0,207 | 0,3207 |
| 2 | 0,19 | 0,015 | 0,205 |
| 3 | 0,56 | 0,03 | 0,59 |
| 4 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0,087 | 0,0006 | 0,087 |
| 6 | 0,48 | 0,10 | 0,58 |

Рассчитаем теплоприток Q4 для камеры №1

Теплоприток от электрического освещения QI4, кВт, рассчитывается по формуле [2]:

  (3,7)

 где Fп – площадь пола охлаждаемого помещения, м2,

 q’4  - относительная мощность осветительных приборов, Вт/м2,

 ηодн – коэффициент одновременности включения осветительных приборов



Теплоприток от работающих электродвигателей Q’’4, кВт, рассчитывается по формуле [2]:

 (3,8)

где Nдв  - мощность электродвигателей, кВт, Nд=8,84[2],

 ηдв – коэффициент полезного действия электродвигателей, ηдв=[2],

 = 10·8,84· = 0,08

Теплоприток от людей, работающих в помещении QIII 4, кВт, рассчитывается по формуле [2]:

QIII 4= 350·n· (3,9)

где n – число работающих людей.

QIII 4= 350·2/3= 0,233

Теплоприток при открывании дверей в охлаждаемые помещения, , кВт, рассчитывается по формуле [2]:

  (3.10)

где qдп - плотность теплового потока, среднего за время грузовых операций, отнесенного к площади дверного проема при отсутствии средств тепловой защиты, кВт/м2;

Fдп - площадь дверного проема, м2;

β - коэффициент, учитывающий длительность и частоту проведения

грузовых операций, β=0,3.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

20

 = 0,3·10·2,16·(1-0,8)=1,3

Таблица 3.1Теплопритоки эксплуатационные.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №камеры | ,КВт | ,КВт | QIII 4,КВт | ,КВт | ,КВт | Е кам. |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 0,04 | 0,17 | 0,35 | 3,91 | 4,47 | 113 | 5,43 |
| 2 | 0,205 | 0,08 | 0,35 | 3,91 | 4,36 | 87 | 4,86 |
| 3 | 0,04 | 0,17 | 0,35 | 3,91 | 4,47 | 213 | 5,67 |
| 4 | 0,04 | 0,17 | 0,35 | 3,91 | 4,47 | 23,6 | 4,83 |

Продолжение таблицы3.1

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

21

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 5 | 0,03 | 0,135 | 0,35 | 3,91 | 4,42 | 148 | 4,71 |
| 6 | 0,04 | 0,172 | 0,35 | 3,91 | 4,47 | 132 | 6,5 |

Таблица 12.Суммарные теплопритоки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Камера | F,м2 | t, 0C | Q1,кВт | Q2,кВт | Q3,кВт | Q4,кВт | Q5,кВт | Qоб,кВт |
| 1 | 17,28 | -15 | 0,64 | 0,32 | - | 4,47 | - | 5,43 |
| 2 | 10,55 | -15 | 0,3 | 0,205 | - | 4,36 | - | 4,86 |
| 3 | 16,2 | -15 | 0,61 | 0,59 | - | 4,47 | - | 5,67 |
| 4 | 17,28 | 0 | 0,36 | 0 | - | 4,47 | - | 4,83 |
| 5 | 18,2 | +2 | 0,212 | 0,087 | - | 4,42 | - | 4,71 |
| 6 | 13,5 | +6 | 0,28 | 0,58 | 1,17 | 4,47 | - | 6,5 |

Таблица13. Теплопритоков оборудования торгового зала

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование торгового оборудования | ,КВт |
| Витрина-прилавок Symphony C BG 1880 | 4,12 |
| Витрина-прилавок Symphony C BG 1250 | 0,68 |
| Витрина-прилавок Symphony ОC | 0,35 |
| Среднетемпературные стелажи Symphony 3750 | 5,4 |
| Среднетемпературные стелажи Symphony 1875 | 2,8 |
| Бонет Symphony ID3750 | 8,3 |

Тепловая нагрузка на компрессор для охлаждаемых объектов с температурой кипения t0= -25ºC Qкм, кВт, рассчитывается по формуле 3.9[2]:

 (3.9)

Qкм = 0,8∙2,402+1,782+0,7·26,66+8,3= 30,66

Тепловая нагрузка на компрессор для охлаждаемых объектов с температурой кипения t0= -10ºC Qкм, кВт, рассчитывается по формуле 3.10[2]:

(3.10)

Qкм = 0,8·2,402+1,782+0,7·26,66+13,4=39

Расчетную (требуемую) холодопроизводительность для подбора компрессора Q0уст , кВт, определяется по формуле 3.12

Q0уст= k·Qкм/b, (3,12)

где k - коэффициент, учитывающий потери в трубопроводах и аппаратах холодильной установки, k-30 = 1,07; k-10 = 1,05;

b – коэффициент рабочего времени, примем для централизованного холодоснабжения предприятия торгового 0,6<b<0,8

Q0уст(-25)= 1,07·30,66/0,8 = 41;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

22

Q0уст(-10)= 1,05·25,538/0,8 = 51,18

**4 ПОДБОР ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ХОЛОДИЛЬНГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**4.6 ПОДБОР ТОРГОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

23

**Подбор стелажных систем**

Несмотря на свою кажущуюся конструктивную незамысловатость, ни одно торговое заведение не сможет нормально функционировать без такового безусловно важного вида[торгового оборудования](http://ww.magast.ru/), как стеллажи.

**Стеллажи и стеллажные системы** бывают нескольких видов: деревянные (полностью состоят из массива, ДСП или МДФ), металлические (основой которых являются металлические перфорированные стойки), комбинированные (использование металла и дерева, пластиков в системе).

"Скелетом" металлической стеллажной конструкции является металлическая стойка на деревянных или металлических опорах, к задней панели или к опорам на перфорацию крепятся полки и другие дополнительные детали. Стеллажные системы продуктового и непродуктового формата не отличаются по общей схеме конструкции, разница лишь в навесном оборудовании, аксессуарах и отделке.

**Торговые стеллажи** могут быть пристенные, островные, различаться по назначению - для продуктов (овощи, фрукты, алкогольная продукция), для книг и журналов, для парфюмерии и косметики, для одежды и обуви, для спорт товаров, для техники (бытовая техника, инструменты, CD/DVD продукция, компьютеры, телефоны) и т. д. Исполнение задних и боковых панелей может быть различным: сплошные, перфорированные, сеточные, стеклянные, МДФ, панели с фрезеровкой для направляющих, панели с зеркалами. Также стеллажный конструктив допускает использование разных видов подсветки и типов источников света: светящиеся короба (лайт-боксы, встроенные дисплеи) с графикой и без, светящиеся козырьки, подсвеченные полки и панели; люминесцентные лампы, галогенные, светодиодные линейки и оптоволокно. С одной стороны это развязывает руки дизайнерам и позволяет достаточно вариативно обыгрывать эстетические составляющие [дизайн-проекта магазина.](http://www.magast.ru/info_design_shop.htm) С другой - это позволяет не только грамотно использовать преимущества освещения непосредственно в оборудовании, но и подобрать освещение по специфике товара и создать многочисленные варианты экспозиций в пространстве (торговый зал, музей, бар, кафе). Популярность стеллажных систем объясняется в первую очередь универсальностью навески и удобством использования. Благодаря перфорированным направляющим в стеллажах можно менять или убирать полки, а металлоконструкция в основе стеллажной системы делает ее очень прочной и позволяет использовать для крупногабаритных тяжелых товаров, таких как бытовая техника, электроника и т.д.

Существуют различные варианты полок - стеклянные, пластиковые, МДФ, деревянные, металлические, полки с декоративной перфорацией, полки с разделителями, накопители, наклонные, прямые и ступенчатые полки. Большой ассортимент аксессуаров позволяет сформировать систему, идеально подходящую для экспозиции товара, обеспечивая доступность и простоту эксплуатации. В спецификацию стеллажных систем входит множество переходных деталей, которые соединяют секции под разными углами и в линии любой длины. Высота стеллажей может изменяться за счет регулируемых по высоте опор. Это обеспечивает многообразие планировочных решений и функциональных возможностей. Кроме того стеллажная система позволяет выставлять товар в торговом зале непосредственно на транспортных паллетах (применяется в [сетевых магазина](http://www.magast.ru/net-shops.htm)х Ашан, Метро, Эльдорадо). Стеллажные системы специалисты торгового оборудования условно подразделяют на группы по техническому, ценовому критериям. Лучше всех зарекомендовали себя в сегменте компаний, проектирующих и изготавливающих стеллажные системы, CAEM (Италия), Gibam Group (Италия), Sifa (Италия),Cryspi Eco Line(Россся)

 Проведя личный анализ стелажей разных фирм я пришел к выбору стелажей отечественного производителя Cryspi Eco Line[9]

 Торговая марта ЕСО-это универсальное оборудование эконом класса, разработанное для оснащения предприятий питания и торговли различных форматов и специализаций. Сегодня модельный ряд ЕСО-это стелажные системы высокого качества по достойной цене.

Охлаждаемые стелажи(горки,ветрины)

Холодильная горка представляет собой пристенный охлаждаемый стеллаж. Данный вид оборудования обеспечивает отличную демонстрацию и максимальный доступ к выставленному в них товару.Чаще всего холодильные горки применяется для продажи фруктов, молочной продукции или упакованной гастрономии. Могут комплектоваться прямыми или наклонными полками, а также оснащаться дополнительными отражателями.Проведя анализ рынка охлаждаемых стелажей я пришел к выводу,что выбор стелажей фирмы Cryspi будет наиболее целесообразен чем друх фирм.Поэтому подбираю витрины фирмы Cryspi Холодильные витрины Symphony МН идеально дополняют модельный ряд холодильного оборудования торговой марки Symphony и являются упрощеной версией витрин Symphony С.Подходят для магазинов площадью от 100 до 800 м2 в которых применяется выносная система холодоснабжения.В витринах Symphony МН прекрасно сочетают современный дизайн, эргономичность, выгодная цена, а также множество опций,рассчитаных на самых изыскательных покупателей.В комплектации Symphony МН электронный пульт управления с возможностью программирования параметров, динамическое охлаждение, обеспечивающие быстрое и равномерное распределение температуры по всему объёму, вместительных охлаждаемых камер для хранения запаса товара и др. Под заказ можно заказать зеркальные боковые стёкла, разделителиобъёма,подиумы и гидроамартизаторы. Модельный ряд состоит из витрин с высокими и низками стёклами четырёх типоразмеров, а также внешних и внутренних 90 градусные угловые витрины. Опционально холодильные витрины Symphony МН могут быть выполнены со встроенным агрегатом.[9] **Бонеты**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

24

Морозильная Бонета — это оборудование, которое устанавливается в торговых залах для хранения и демонстрации замороженных продуктов. Благодаря вытянутой конструкции и большому объему оборудования, холодильные бонеты позволяют выложить множество видов продукции и заинтересовать покупателей. Основное их отличие от стандартных морозильных витрин – это ориентация на самообслуживание, на покупателя. Данное оборудование устанавливается в тех магазинах, где клиенты сами выбирают товар, не дожидаясь продавца. Этот маркетинговый ход увеличивает поток посетителей и экономит время закупки. Не стоит объяснять, что большинство потребителей выбирают именно такую форму обслуживания. Холодильные и морозильные бонеты, помимо стандартных витрин, подразделяют еще на несколько видов. Морозильные лари-бонеты отличаются большим размером и оснащены раздвижной стеклянной крышкой сверху. Количество экспонируемого товара довольно велико. По ассортименту это могут быть расфасованные продукты, мороженое или пакетированные полуфабрикаты. Конструкция морозильной бонеты может иметь

выносной агрегат

встроенный агрегат

Холодильные бонеты у которых встроенный агрегат стоят дороже, нежели бонеты с выносным агрегатом. Но, в свою очередь холодильные бонеты со встроенным агрегатом проще монтировать, и при эксплуатации с ними возникает меньше сложностей. Бонета морозильная может быть

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

 25

открытой

закрытой

Закрытая бонета имеет откидную или раздвижную крышку. Холодильные бонеты с крышкой вызывают у покупателей ощущение дополнительной защищённости продуктов от негативного внешнего воздействия пыли и грязи, зато открытые бонеты стимулируют покупателя взять товар, поскольку преграждающее стекло вызывает некий психологический барьер. При необходимости морозильные бонеты можно снабдить настройкой с дополнительными подсвеченными полками, это дает возможность использовать холодильные бонеты еще и как стеллаж для выкладки неохлаждённой продукции, экономя при этом дефицитное пространство торгового зала. Основное назначение морозильных бонет – это выкладка в торговом зале замороженных продуктов с доступом к ним непосредственного покупателя. Морозильные бонеты сохранят свежесть и качество товара, впишутся в интерьер торгового зала, расширят торговый ассортимент и повысят товарооборот.

При помощи морозильных бонет вы легко наладите торговлю рыбными, мясными и овощными полуфабрикатами. Морозильные бонеты также делятся на среднетемпературные и низкотемпературные. Среднетемпературные бонеты предназначены для охлаждения продуктов при температуре от -1 до +5 градусов. Такие бонеты обычно применяются для демонстрации и продажи свежего мяса и рыбы. Низкотемпературные морозильные бонеты обеспечивают хранение замороженных продуктов при более низкой температуре от -18 до -25 градусов. Основное отличие бонет от понятия морозильные витрин и морозильных ларей состоит в том, что они используются для самообслуживания покупателей, а витрины - торговли за прилавком. Открытые морозильные бонеты имеют боковые стеклянные бортики и называются также панорамными бонетами или холодильными ваннами. Их чаще всего размещают в центре супермаркета, для максимального привлечения покупателей. Застекленные морозильные бонеты обычно размещаются вдоль внутренних помещения. В них размещают развесной или штучный дорогой товар. Конструкция позволяет монтировать их в единую линию любой конфигурации. Из застекленных морозильных бонет товар обычно достает продавец. Бонета-ларь - это закрытая холодильная витрина, сверху которой расположены раздвижные стеклянные створки. Бонеты-лари обычно используются для размещения расфасованных и взвешенных продуктов, мороженого и полуфабрикатов. Их отличительной особенностью является возможность загрузки большого объема. Морозильные бонеты имеют дополнительную вентиляцию, корпус состоит из нескольких теплоизолирующих слоев, простой и интуитивно понятный электронный блок управления. Опираясь на положительные отзывы и соотношение качества и цены, исходя из размеров магазина я подобрал оборудование марки Cryspi IDR3750.[9] **Кассовые аппараты** Малогабаритные кассовые боксы «МИНИ» КБ–1600. Конструктивно он имеет небольшие размеры (1600 х 980 мм), удобную компоновку накопителя и основных узлов основания.Эта модель предназначена для небольших магазинов самообслуживания и имеет лучшее в России сочетание цены и качества. Верх накопителя «МИНИ» изготовляется из цельного листа нержавеющей стали, не имеет стыков и щелей и поэтому очень удобен в эксплуатации. Кроме того, основание кассового бокса изготовлено из разборных узлов и деталей, что позволяет в течение часа изменить расположение рабочего места кассира с левого на правое, и наоборот. В результате отпадает известное специалистам деление кассовых боксов на «левое» и «правое».У «МИНИ», как и у всех моделей кассовых боксов OZMA, стол под кассовый аппарат выполнен как единое целое с основанием, а не в виде приставной тумбы. Это придает конструкции большую устойчивость и предотвращает падение тумбы. Кроме того, у «МИНИ» есть пол, который защищает кассира от сквозняков.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

26

Накопитель бокса имеет ширину 400 мм и большую, чем у зарубежных аналогов, длину (1,6 м). Это позволяет обеспечивать большую выкладку товара для покупателей.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

27

При своих лучших, по сравнению с зарубежными аналогами, технических характеристиках КБ–1600 на 20% дешевле их.ККМ нельзя использовать более 7 лет. Если же есть документальное подтверждение тому, что машинка какое-то время не эксплуатировалась, в любом случае срок ее службы не может составлять больше 10-ти летПри покупке б.у. машинки нужно быть готовым к тому, что придется понести серьезные материальные траты в случае если потребуется ремонт или покупка деталей аппарата. Также может возникнуть ситуация, когда недобросовестный продавец подделал угловой штамп ККМ. В таком случае поставить машинку на учет вы не сможете. И вам придется либо просто ее выбросить, либо поступить так же нечестно, как поступили с вами и сбыть ее другому доверчивому покупателю.Возможно взять кассовый аппарат в аренду. Эту услугу может предложить ЦТО. Арендованные ККМ требуют такой же регистрации, как и приобретенные в собственность.[10]

**4.1 Расчет и подбор камерных приборов охлаждения**

Примем схему безнасосную хладоновую с непосредственным кипением холодильного агента в приборах охлаждения, хладагент R404A

Для всех камер предусматриваем поддержание температур при помощи воздухоохладителей Alfa Laval серии “Сubic” [4].

Площадь теплопередающей поверхности воздухоохладителя  определяем по формуле [2]:

, (4.1)

 где  - температурный напор,

 Qоб – тепловой поток через воздухоохладитель, определяемый тепловым расчетом, кВт;

  - коэффициент теплопередачи, для t0 = - 25°С, k= 18,85 Вт/(м2∙К) , для t0 = - 10°С, k= 22,5 Вт/(м2∙К);

FВ.О.Р = (5,43 ⋅ 103) / (18,85⋅ 10) = 28,8 м2

 Принимаем воздухоохладителей Alfa Laval серии “Сubic” BL 76 с площадью теплопередающей поверхности FВ.О. = 31,5 м2.

Технические характеристики воздухоохладителей представлены в таблице 4.1

Таблица 4.1 Расчёт и подбор воздухоохладителей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер камеры | Расчётная площадь, FВ.О.Р ,м2 | Марка выбранного воздухоохладителя | Площадь воздухоохладителяFВ.О., м2 |
| I | 28,8 | BL 76 | 31,5 |
| II | 25,78 |
| III | 30,07 |
| IV | 21,46 | GL44 | 26,7 |
| V | 16,77 | GL43 | 20 |
| VI | 16,41 |

 Подробную характеристику воздухоохладителей смотри в приложении А

**4.2 РАСЧЕТИ ПОДБОР КОМПРЕССОРОВ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

 28

**Определение режимов работы холодильной установки**

Расчетный режим холодильной установки характеризуется: температурой кипения t0, конденсации tк, всасывания tвс и температурой переохлаждения жидкого хладагента tп перед регулирующим вентилем.

Температура кипения в установках с непосредственным охлаждением принимается на 10 оС ниже чем температура воздуха в камерах, следовательно:

t01 = -15 оС , t02 = 0 оС.

Примем схему безнасосную хладоновую с непосредственным кипением холодильного агента в приборах охлаждения, хладагент R404A.

Температуру конденсации tk, , определяем по формуле[1]:

 tк=tв1+(10-15), (35)

где tв1 – температура воздуха на входе в конденсатор, °С, принимают tв1 = tн.р.л.;

Подогрев воздуха в воздушном конденсаторе

Δtв = tв2 – tв1 = 5 ÷ 6 °С. Летняя температура воздуха +32 при влажности 75%, по мокрому термометру  [5].

tk = 32 + 13 = 45

 Цикл на температуру кипения t0 = - 10°С представлен на рисунке 4.1

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

29

Рисунок 4.1 Цикл одноступенчатой холодильной машины

 Параметры узловых точек цикла найдём по диаграмме (R404а) и сведем в таблицу 4.2

 Таблица 4.2 Параметры узловых точек

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № точки | 1’ | 1 | 2 | 3 | 4 |
| t, oC | -10 | 0 | 59 | 45 | -10 |
| P, МПа | 0,43 | 0,43 | 2,04 | 2,04 | 0,43 |
| h, кДж/кг | 363 | 371 | 404 | 272 | 272 |
| v, м3/кг | 0,046 | 0,048 | 0,009 | - |  |

 Массовый расход циркулирующего хладагента M(-10), кг/с, который необходимо отводить от циркуляционного ресивера определяем по формуле 4.2 [2]:

M= Q0уст / q0 , (4.2)

 где q0(-10) – удельная холодопроизводительность ,

q0 = (h1’ - h4), (4.3)

q0(-10) = 363 – 272 = 91 кДж/кг,

M = 51,18/91 =0,56кг/с

 Коэффициент подачи λ(-10)

при Рк / Р0 = 2,04/0,43 = 4,76 λ(-10) = 0,7 [5]

 Требуемая производительность компрессора V(-10) , м3/с

 V = (M⋅ v1 )/ λ, (4.4)

V = (0,56 ⋅ 0,048) /0,7+ = 0,0384 м3/с

 Для работы на температуру кипения t0 = - 10°С принимаем два поршневых герметичный компрессор серии Maneurop MTZ 100, с объемной производительностью V = 0,0081 м3/с [6]

 Действительный массовый расход хладагента Mдейств.(-10) , кг /с [2]:

Mдейств.  = 4⋅ (V д.⋅ λ )/ v1 , (4.5)

Mдейств. = 4⋅ (0,0081 ⋅ 0,7) /0,048 = 0,4725 кг/с

 Теоретическая мощность компрессора Nт  , кВт

Nт  = Mдейств. ⋅ (h2 – h1), (4.6)

Nт = 0,4725 ⋅ 33 = 15,59 кВт

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

30

 Индикаторная мощность компрессора Ni (-10) , кВт

Ni = NT / ηi , (4.7)

 где ηi = 0,8 – индикаторный КПД,

 Ni = 15,59 /0,8 = 19,49 кВт

 Эффективная мощность, Nе (-10) , кВт

Nе км1 = Ni(-10)км1 / ηмех. , (4.8)

 где ηмех. = 0,9 – механический КПД,

Nе  = 19,49 /0,9 = 21,65 кВт

 Тепловая нагрузка на конденсатор в теоретическом цикле Qк. теор.(-10) , кВт

Qк = (Qод+Nе)∙1,3, (4.9)

Qк = (2,12∙4+ 21,65∙4)∙1,3= 121,06 кВт

 Действительная холодопроизводительность Qод. (-10) , кВт

 Qод.  = Mд.∙ q0 , (4.10)

Qод.  = 0,4725 ⋅ 91 = 42,99 кВт

 Цикл на температуру кипения t0 = - 25°С представлен на рисунке 4.2

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

31

Рисунок 4.2 Цикл одноступенчатой холодильной машины

 Параметры узловых точек цикла найдём по диаграмме (R404а) и сведем в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 Параметры узловых точек

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № точки | 1’ | 1 | 2 | 3 | 4 |
| t, oC | -25 | -15 | 62 | 45 | -25 |
| P, МПа | 0,249 | 0,249 | 2,04 | 2,04 | 0,249 |
| h, кДж/кг | 353 | 361 | 406 | 272 | 272 |
| v, м3/кг | - | 0,082 | 0,01 | - | - |

 Массовый расход циркулирующего хладагента M(-25), кг/с, который необходимо отводить от циркуляционного ресивера определяем по формуле 4.2:

q0 = 353 – 272 = 81 кДж/кг,

M = 41/81 =0,506кг/с

 Коэффициент подачи λ

при Рк / Р0 = 2,04/0,249 = 8,228 λ = 0,58 [5]

Требуемая производительность компрессора V, м3/с

V=(0,506 ⋅ 0,082) /0,58= 0,0715 м3/с

Для работы на температуру кипения t0 = - 25°С принимаем два поршневых герметичный компрессор серии Maneurop MTZ 160, с объемной производительностью V = 0,0131м3/с

Действительный массовый расход хладагента Mдейств.(-10) , кг /с определяем по формуле 4.2.4:

Mдейств=4⋅ (0,0131 ⋅ 0,58) /0,082 = 0,370 кг/с

Теоретическая мощность компрессора Nт, кВт, определяется по формуле 4.6

Nт= 0,370 ⋅ (406-361) = 16,65 кВт

Индикаторная мощность компрессора Ni, кВт, определяется по формуле 4.7

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

 32

Ni  = 16,65 /0,71 = 23,45 кВт

Эффективная мощность Nе, кВт, определяется по формуле 4.8

Nе  = 23,45 /0,9 = 26,05 кВт

Тепловая нагрузка на конденсатор в теоретическом цикле Qк. теор.(-10) , кВт, определяется по формуле 4.2.8

Qк.д. = 0,370∙134 = 49,58 кВт

Действительная холодопроизводительность Qод.  , кВт, определяется по формуле 4.9

Qод.  = 0,370 ⋅ 81 = 29,97 кВт

 **4.3 РАСЧЕТ И ПОДБОР КОНДЕНСАТОРОВ**

 Действительная тепловая нагрузка на конденсатор 

Qк.д. =2⋅ (Qк (-10) + Ne +Qк  + Ne )∙ 1,3 , (4.3.1)

 Где Ne – потребляемая мощность, кВт

Qк.д. = 2⋅ (10,15 + 5,54+15,71+8,44)∙1,3= 103,58 кВт

Qк.д. = 2⋅ (Qк (-25) + Ne+ Qк (-25)+ Ne)∙ 1,3 , (4.3.2)

Qк.д. = 2∙ (8,06 + 7,05+19,3+1,78)∙1,3= 94,09 кВт

Температуру конденсации принимаем исходя из рекомендации:

tk = tнрл + 10…15ºС (4.3.3)

tk = 33 + 12 = 45

 Примем конденсаторы воздушные Alfa Laval серии “Alfa Blue Junior” [7]

 Выберем из каталога конденсатор на температуру t0 = -10ºC марки AGL 634B

 Выберем из каталога конденсатор на температуру t0 = -25ºC марки AGL 634В

 Технические характеристики представлены в таблице в приложении А

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

33

**4.4 РАСЧЕТ И ПОДБОР ЛИНЕЙНОГО РЕСИВЕРА**

 Объем линейного ресивера Vл.р. , м3, определяем по формуле 4.2.6[2]:

Vл.р. = Vтр(-10)\*1,3 / 0,8 (4.2)

 где Vтр – внутренний объем труб конденсатора, л

Vл.р. = 21,8\*1,3/0,8 = 35,42

 Принимаем один вертикальный линейный ресивер IGBV-38 общей вместимостью Vл.р. = 0,038 м3 [2]

Vл.р. = Vтр(-25)\*1,3 / 0,8

Vл.р. = 21,8\*1,3/0,8 = 35,42

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

34

 Принимаем один вертикальный линейный ресивер IGBV-38 общей вместимостью Vл.р. = 0,038 м3

 **4.5 РАСЧЕТ И ПОДБОР МАСЛООТДЕЛИТЕЛЯ**

 Диаметр маслоотделителя dм.о, м, определяем по формуле 4.2.7[2]:

, (4.2.7)

 где - объем нагнетаемый компрессорами,

  - допустимая скорость паров,

d(-10)=√4(0,096∙0,009)/3,14∙15=0,00856 м

d(-25)=√4(0,185∙0,01)/3,14∙15=0,0125 м

 Принимаем маслоотделитель фирмы Becool, для температуры t0= - 10ºC марки BC-OS-H1-12, для температуры t0= - 25ºC марки BC-OS-H3-16

 Примем ресивер масла фирмы Becool, марки BC-OR-5 для каждой централи

 Технические характеристики малоотделителей и маслосборника даны в приложении А

**5 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

 35

- Низкотемпературная централь:

Компрессор (Maneurop MTZ-160)отсасывает пары из приборов охлаждения (воздухоохладители Alfa Laval BL 76) и сжимает их до давления конденсации, нагнетая в маслоотделитель (Becool BC-OS-H1-12) для отделения масла от хладагента, пары после маслоотделителя поступают в воздушный конденсатор (Alfa Laval AGL 635А) где конденсируются, образовавшиясь жидкость сливается в линейный ресивер (IGBV-38), холодильный агент после линейного ресивера подаётся в приборы охлаждения (воздухоохладители).

- Среднетемпературная централь:

Компрессор (Maneurop MTZ-100) отсасывает пары из приборов охлаждения (воздухоохладители Alfa Laval GL 44, GL 43) и сжимает их до давления конденсации, нагнетая в маслоотделитель (Becool BC-OS-H3-16) для отделения масла от хладагента, пары после маслоотделителя поступают в воздушный конденсатор (Alfa Laval AGS 635В) где конденсируются, образовавшиясь жидкость сливается в линейный ресивер (IGBV-38), холодильный агент после линейного ресивера подаётся в приборы охлаждения (воздухоохладители).

**6 Организация приточно-вытяжной вентиляции в торговом зале**

# Типы систем вентиляции

    При разработке системы вентиляции в первую определяют ее тип. Классификация типов вентиляционных систем производится на основе следующих основных признаков: По назначению: приточная, вытяжная и приточно-вытяжная система вентиляции По способу перемещения воздуха: естественная или искусственная система вентиляции По зоне обслуживания: местная или общеобменная система вентиляции.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

36

|  |
| --- |
|  Магазин или торговый центр являются местом скопления большого количества людей. Если владелец заботится о том что бы его клиентам было комфортно пребывать в его заведени , то ему, конечно же, необходима хорошая система вентиляции. При недостаточной вентиляции магазина увеличивается концентрация углекислого газа и прочих вредных для организма веществ, появляются неприятные запахи. В торговых помещениях принято устанавливать приточную или приточно-вытяжную систему вентиляции. Расчет вентиляционных систем магазинов проводится в соответствии с СНиП 2.08.02.89 и таблицей расчета параметров воздуха для помещений предприятий торговли. Кроме этого, параметры воздуха в торговых помещениях должны соответствовать СНиП 2.04.05-91. Зная площадь магазина можно расчитать количество посетителей. На одного посетителя товаров непродовольственной и продовольственной группы должно приходиться 2,5 м2, а на 1 посетителя спортивных, музыкальных, ювелирных магазинов и рынков 3,5 м2. В магазинах с несколькими торговыми залами, предназначенных для раздельной торговли продовольственными и непродовольственными товарами, систему вентиляции монтируют отдельно для каждого зала. В подсобных и складских помещениях, обычно, устанавливают естественную вентиляцию с раздельными каналами. При этом, если в простенках и перегородках возможно установить огнезадерживающие клапаны, то естественная и принудительная вентиляция может быть объединена в одну систему. Системы приточно-вытяжной вентиляции, которые устанавливаются в магазинах, расположенных в отдельно стоящий зданиях, отличаются от тех, которые монтируются в торговых помещениях, находящихся на первых этажах жилых или иных зданий. В последнем случае, вентиляция проектируется и устанавливается отдельно от той, которая уже установлена в здании. Кратность воздухообмена в помещениях магазинов рассчитывается исходя из, количества оборудования выделяющего тепло и на основе предполагаемого солнечного излучения с обязательной проверкой на предельно допустимую концентрацию (ПДК) в воздухе углекислоты. При этом, за основу берутся следующие данные ПДК:содержание углекислоты в загородной местности — 0.4 л/кубический метр;содержание углекислоты в черте города примерно — 0.5 л/кубический метр;количество выделяемой углекислоты, как для продавцов, так и для покупателей — 20 литрам в час. При этом, влаго -и тепловыделение от покупателей соответствуют легкой работе, а влаго -и тепловыделение от обслуживающего персонала магазинов — работе средней тяжести. При проектировании системы приточно-вытяжной вентиляции для торгового помещения, для расчета объема приточного воздуха, во внимание берется средний показатель зимней температуры воздуха в данной местности (средняя температура самого холодного месяца), а при определении удаляемого из помещения магазина воздуха, учитывается показатель температуры воздуха летом (средняя температура самого жаркого месяца). При проектировании систем вентиляции, особые требования предъявляются к торговым точкам, где основной реализуемой продукцией являются синтетические, химические, пахучие и горючие жидкости. В этом случае, ежечасный объем поступаемого в помещение магазина воздуха должен быть не менее, чем 20 кубических метров на одного человека. При этом, нужно учитывать, что рециркуляция воздуха допустима только в тех помещениях, где нет опасных или вредных для здоровья человека запахов и испарений. |

Приточная вентиляция служит для подачи свежего воздуха в помещения. При необходимости, подаваемый воздух нагревается и очищается от пыли. Вытяжная вентиляция, напротив, удаляет из помещения загрязненный или нагретый воздух. Обычно в помещении устанавливается как приточная, так и вытяжная вентиляция. При этом их производительность должна быть сбалансирована, иначе в помещении будет образовываться недостаточное или избыточное давление, что приведет к неприятному эффекту "хлопающих дверей". Для устройства приточно-вытяжной вентиляции могут использоваться как наборные, так и моноблочные вентиляционные системы. Подробнее о составе типовой наборной системы приточной вентиляции рассказывается в разделе Из чего состоят системы вентиляции, а о компактных моноблочных вентиляционных системах рассказывается в разделе Приточная вентиляция для офисов и квартир. **Естественная вентиляция** создается без применения электрооборудования (вентиляторов, электродвигателей) и происходит вследствие естественных факторов — разности температур воздуха, изменения давления в зависимости от высоты, ветрового давления. Достоинствами естественных систем являются дешевизна устройства вентиляции, простота монтажа и надежность, вызванная отсутствием электрооборудования и движущихся частей. Благодаря этому, такие системы широко применяется при строительстве типового жилья и представляют собой вентиляционные короба, расположенные в самых неудобных местах на кухне или в коридоре. Обратной стороной дешевизны естественных систем вентиляции является сильная зависимость их эффективности от внешних факторов – температуры воздуха, направления и скорости ветра и т.д. Кроме этого, такие системы в принципе нерегулируемы и с их помощью не удается решить многие задачи в области вентиляции.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

37

Искусственная или механическая вентиляция применяется там, где недостаточно естественной. В механических системах используются оборудования и приборы (вентиляторы, фильтры, воздухонагреватели и т.д.), позволяющие перемещать, очищать и нагревать воздух. Такие системы вентиляции могут удалять или подавать воздух в вентилируемые помещения не зависимо от условий окружающей среды. На практике, в квартирах и офисах необходимо использовать именно искусственную систему вентиляции, поскольку только она может гарантировать создание комфортных условий. Местная вентиляция предназначена для подачи свежего воздуха на определенные места (местная приточная вентиляция) или для удаления загрязненного воздуха от мест образования вредных выделений (местная вытяжная вентиляция). Местную вытяжную вентиляцию применяют, когда места выделения вредностей локализованы и можно не допустить их распространения по всему помещению. В этих случаях местная вентиляция достаточно эффективна и сравнительно недорога. Местная вентиляция используется, преимущественно, на производстве. В бытовых же условиях применяется общеобменная вентиляция. Исключением являются кухонные вытяжки, которые представляют собой местную вытяжную вентиляцию.

     Общеобменная вентиляция, в отличии от местной, предназначена для осуществления вентиляции во всем помещении. Общеобменная вентиляция так же может быть приточной и вытяжной. Приточную общеобменную вентиляцию, как правило, необходимо выполнять с подогревом и фильтрацией приточного воздуха. Поэтому такая вентиляция должна быть механической (искусственной). Общеобменная вытяжная вентиляция может быть проще приточной и выполняться в виде вентилятора, установленного в окне или отверстие в стене, поскольку удаляемый воздух не требуется обрабатывать. При небольших объемах вентилируемого воздуха устанавливают естественную вытяжную вентиляцию, которая заметно дешевле механической.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

38

  Состав системы вентиляции зависит от ее типа. Наиболее сложными и часто используемыми являются приточные искусственные (механические) системы вентиляции. Их схему мы и рассмотрим.

  Типовая приточная механическая вентиляционная система состоит из следующих компонентов (расположенных по направлению движения воздуха, от входа к выходу):   На схеме вентиляции эта решетка расположена первой, через нее в систему поступает наружный воздух. Эти решетки не только выполняют декоративные функции, но и защищают систему вентиляции от попадания внутрь капель дождя и посторонних предметов. В каталогах вентиляции обычно предлагаются решетки как круглой, так и прямоугольной формы. **Воздушный клапан** предотвращает попадание в помещение наружного воздуха при выключенной системе вентиляции. Воздушный клапан особенно необходим зимой, поскольку без него в помещение будет попадать холодный воздух и снег. Как правило, в приточных системах вентиляции устанавливаются клапана с электроприводом, что позволяет полностью автоматизировать управление системой — при включении вентилятора (и калорифера) клапан открывается, при выключении — закрывается.Также существуют недорогие ручные клапана — управление заслонкой такого клапана производится с помощью рукоятки. Ручной клапан рекомендуется устанавливать совместно с пружинным обратным клапаном для того, чтобы иметь возможность перекрыть доступ холодного воздуха в помещение при отключении системы вентиляции на длительный период (например, при отъезде в отпуск). В противном случае соприкосновение теплого внутреннего воздуха с холодной поверхностью воздуховодов может привести к образованию конденсата, который в виде капель воды будет стекать в помещение.  **Фильтр** вентиляции необходим для защиты как самой системы вентиляции, так и вентилируемых помещений от пыли, пуха, насекомых. Обычно устанавливается один фильтр грубой очистки, который задерживает частицы величиной более 10 мкм. Если к чистоте воздуха предъявляются повышенные требования, то дополнительно могут быть установлены фильтры тонкой очистки (задерживают частицы до 1 мкм) и особо тонкой очистки (задерживают частицы до 0,1 мкм). Фильтрующим материалом в фильтре грубой очистки служит ткань из синтетических волокон, например, акрила. Фильтр необходимо периодически очищать от грязи и пыли, обычно не реже 1 раза в месяц. Для контроля загрязненья фильтра можно установить дифференциальный датчик давления, который контролирует разность давления воздуха на входе и выходе фильтра — при загрязнении разность давления увеличивается.

  **Калорифер** или воздухонагреватель предназначен для подогрева подаваемого с улицы воздуха в зимний период. Калорифер может быть водяным (подключается к системе центрального отопления) или электрическим. Для небольших приточных установок выгоднее использовать электрические калориферы, поскольку установка такой системы требует меньших затрат. Для больших офисов (площадью более 100 кв.м.) желательно использовать водяные нагреватели, иначе затраты на электроэнергию окажутся очень большими.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

39

Существует способ в несколько раз снизить затраты на подогрев поступающего воздуха. Для этого используется рекуператор — устройство, в котором холодный приточный воздух нагревается за счет теплообмена с удаляемым теплым воздухом. Разумеется, воздушные потоки при этом не смешиваются. Вентилятор — основа любой системы искусственной вентиляции. Он подбирается с учетом двух основных параметров: производительности, то есть количества прокачиваемого воздуха и полном давлении. По конструктивному исполнению вентиляторы разделяются на осевые (пример — бытовые вентиляторы "на ножке") и радиальные или центробежные ("беличье колесо"). Осевые вентиляторы обеспечивают хорошую производительность, однако характеризуются низким полным давлением, то есть, если на пути воздушного потока встречается препятствие (длинный воздуховод с поворотами, решетка и т.п.), то скорость потока существенно уменьшается. Поэтому в системах вентиляции с разветвленной сетью воздуховодов применяют радиальные вентиляторы, отличающиеся высоким давлением созданного воздушного потока. Другими важными характеристиками вентиляторов является уровень шума и габариты. Эти параметры в большой степени зависят от марки оборудования. Поскольку вентилятор является источником шума, после него обязательно устанавливают шумоглушитель, чтобы предотвратить распространение шума по воздуховодам. Основным источником шума при работе вентилятора являются турбулентные завихрения воздуха на его лопастях, то есть аэродинамические шумы. Для снижения этих шумов используется звукопоглощающий материал определенной толщины, которым облицовываются одна или несколько стенок шумоглушителя. В качестве звукопоглощающего материала обычно используют минеральную вату, стекловолокно и т.п. После выхода из шумоглушителя обработанный воздушный поток готов к распределению по помещениям. Для этих целей используются воздухопроводная сеть, состоящая из воздуховодов и фасонных изделий (тройников, поворотов, переходников). Основными характеристиками воздуховодов являются площадь сечения, форма (круглая или прямоугольная) и жесткость (бывают жесткие, полугибкие и гибкие воздуховоды).Скорость потока в воздуховоде не должна превышать определенного значения, иначе воздуховод станет источником шума. Поэтому площадью сечения воздуховода определяется объем прокачиваемого воздуха, то есть размер воздуховодов подбирается исходя из расчетного значения воздухообмена и максимально допустимой скорости воздуха. Жесткие воздуховоды изготавливаются из оцинкованной жести и могут иметь круглую или прямоугольную форму. Полугибкие и гибкие воздуховоды имеют круглую форму и изготавливаются из многослойной алюминиевой фольги. Круглую форму таким воздуховодам придает каркас из свитой в спираль стальной проволоки. Такая конструкция удобна тем, что воздуховоды при транспортировке и монтаже можно складывать "гармошкой". Недостатком гибких воздуховодов является высокое аэродинамическое сопротивление, вызванное неровной внутренней поверхностью, поэтому их используют только на участках небольшой протяженности. Через воздухораспределители воздух из воздуховода попадает в помещение. Как правило, в качестве воздухораспределителей используют решетки (круглые или прямоугольные, настенные или потолочные) или диффузоры (плафоны). Помимо декоративных функций, воздухораспределители служат для равномерного рассеивания воздушного потока по помещению, а также для индивидуальной регулировки воздушного потока, направляемого из воздухораспределительной сети в каждое помещение. Последним элементом вентиляционной системы является электрический щит, в котором обычно монтируют систему управления и автоматики вентиляции. В простейшем случае система управления состоит только из выключателя с индикатором, позволяющего включать и выключать вентилятор. Однако чаще всего используют систему управления с элементами автоматики, которая включает калорифер при понижении температуры приточного воздуха, следит за чистотой фильтра, управляет воздушным клапаном и т.д.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

40

В качестве датчиков для системы управления используют термостаты, гигростаты, датчики давления и т.п. Состав и схема автоматики в большой степени влияют на итоговую стоимость всей системы вентиляции.  Данная система приточно-вытяжной вентиляции (СПВВ) предназначена для поддержания комфортных климатических условий . СПВВ является общеобменной приточно-вытяжной системой вентиляции с механическим побуждением СПВВ собрана на основе оборудования «Лиссант», и представляет собой раздельную систему приточной (П1) и вытяжной вентиляции (В1), управляемую щитами управления (ЩУ1) и (ЩУ2). Распределение обрабатываемого объема воздуха производится через воздуховоды из оцинкованной тонколистовой стали на воздухораспределительные устройства. В данном случае в роли воздухораспределительных устройств используются универсальные диффузоры различного диаметра. Забор приточного (свежего) воздуха производится с улицы с торцевой стороны здания, выходное отверстие воздуховода закрыто защитной решеткой. Отвод отработанного (вытяжного) воздуха производится на улицу с торцевой стороны здания, вытяжной воздуховод поднимается вдоль стены на крышу, на 1 метр выше уровня кровли.

Места выхода воздуховодов из помещений через стены наружу здания, во избежание промерзания стен (возникновения «мостиков холода») утеплены строительной пеной.

Воздуховоды в местах входа с улицы во избежание образования конденсата утеплены специальным рулонным фольгированным самоклеющимся утеплителем «Энергофлекс» (или «Пенофол»). На воздуховодах приточной вентиляции утепление произведено по всей протяженности воздуховодов, на воздуховодах вытяжной вентиляции утепление производится от места входа воздуховода в стену до обратного клапана.

Для предотвращения движения воздуха по воздуховодам при выключенной вентиляции, предусмотрены обратные (отсечные) клапаны.

Для уменьшения уровня шума, передаваемого через воздуховоды, предусмотрены шумоглушители.

В зимнее время приточный воздух подогревается электрическим калорифером, во избежание образования конденсата на воздуховодах и чрезмерного охлаждения помещения. Подогрев приточного воздуха контролируется контрольными датчиками и регулируется щитом управления. Желаемая температура приточного воздуха устанавливается на контрольном блоке, размещенном в щите управления, значение числа на поворотном регуляторе блока соответствует температуре приточного воздуха.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

41

Приточная вентиляция оборудована фильтром степени очистки приточного воздуха EURO 5 (карманного типа), имеющим повышенный ресурс работы.

Расчет воздухообмена по кратности:
 L = n S  H, (6.1)

 где L — требуемая производительность приточной вентиляции, м3/ч;

n — нормируемая кратность воздухообмена: для жилых помещений n = 1, для офисов n = 2,5;

S — площадь помещения, м2;

H — высота помещения, м;

 L = 2,5 432 3,5=3780 (6.1)

Мощность вентилятора может быть определена по формуле:

 (6.2)

где Nв получается в кВт, если L выражено в м3/ч, Р – в Па.

=0.81



Мощность двигателя двигателя, соединенного с вентилятором, с учетом механических потерь (на трение в подшипниках и в передаче от двигателя к вентилятору) определяется по формуле:

 (6.3)

где ηп – коэффициент, учитывающий потери на трение в

 подшипниках, ηп=0,96-0,97;

 ηр – коэффициент, учитывающий потери в передаче, ηр=0,9-0,95;

 К – коэффициент запаса мощности, К=1,05-1,15.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

42



При установившимся движении расход во всех сечениях потока остается одинаковым, и считается по формуле:

 (6.4)

где *v* – скорость движения воздуха, м/с;

 *f* – площадь сечения, м.

(Для сетей принято пользоваться термином “расход”, для вентиляторов “производительность”.)

L=3400=1200 (6.5)

Динамическое давление определяется по формуле

 (6.6)

где ρ - плотность воздуха, при стандартных условиях состояния

 воздуха ρ=1,2 кг/м3.

 (6.7)

Потери давления на трение возникают по всей длине воздухопровода, зависят (при данных геометрических размерах сечения и расхода) от режима течения и состояния поверхности трения. Определяются по формуле

  (6.8)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

43

 где λ - коэффициент сопротивления трения, зависящий от

 шероховатости стенок;

 *l* – длина воздухопровода, м;

 R – гидравлический радиус поперечного сечения воздухопровода

 (отношение площади поперечного сечения к периметру).

 

Для круглого поперечного сечения воздухопровода гидравлический радиус

  (6.9)

 где *d* – диаметр воздухопровода,

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

44

 

Потери давления в каком-либо местном сопротивлении равны

 (12)

где *v* – скорость в сечении, к которому местное сопротивление

 относится.

Коэффициент местного сопративления ζ=0,5



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  В результате выполненной дипломной работы произведено оптимальное размещение оборудования для централизованного холодоснабжения, камер хранения различных продуктов. В целях повышения экономической эффективности холодильных установок, в схеме использовалось современное оборудование, что позволило автоматизировать холодильную установку и создать благоприятные условия работы обслуживающего персонала. Для отвода теплоты конденсации выбраны воздушные конденсаторы.  В камерах хранения готовой продукции, установлены воздухоохладители, что обусловлено более равномерным распределением температуры воздуха в камере, высоким значением коэффициента теплоотдачи от продуктов к воздуху при их термической обработке.  |   |
|  |  |

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

45

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. СНиП II 23-01-99 Строительная климотология. Введ. 01.01.2000.-М.: Госстрой России, 1999.-71 с.
2. Холодильные установки. Основы проектирования: учебное пособие / Н.А. Комарова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кемерово, 2012.-368 с.
3. Основы холодильной техники и технологии: Мещеряков Ф.Е. Издательство «Пищевая промышленность» 113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., 12
4. Интернет ресурс. Каталог воздухоохладителей Alfa Laval [http://www.alfa-laval.su/tehnicheskaya\_informaciya\_alfa\_laval]
5. Холодильные машины: Учебник для студентов втузов специальности ”Техника и физика низких температур”/А.В. Бараненко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, И.А. Сакун, Л.С. Тимофеевский; Под общ. ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб.: Политехника, 1997. – 992 с.: ил.
6. Интернет ресурс. Каталог компрессоров Maneurop [http://www.danfoss.com/NR/rdonlyres/15F18435-A4E9-46A6-B968-DF486D867DDF/0/FRCCPK003B150\_NTZ\_MT\_MTZ\_MPZ.pdf]
7. Интернет ресурс. Каталог воздушных конденсаторов Alfa Laval [http://www.alfa-laval.su/tehnicheskaya\_informaciya\_alfa\_laval]

8. Интернет ресурс.[ http://www.znaytovar.ru/new1055.html]

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

 48

9. Интернет ресурс. [http://www.cryspi.ru/site/catalogs/]

10. Интернет ресурс [http://caam.ru/sales/shop/kassovie\_boksi\_ozma\_mini\_kb-1600\_H0002bf12.html]

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Приложение А



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Уровень шума пониженный** |  |  |
| Двигатель P= 160 W, I= 0,84 A, n= 940 об/мин. |  |
| AGL 401 A | 6,1 | 2487,0 | 33 | 13,4 | 1,2 | 780\*555\*362 | 16/14 | 17,98 |
| AGL 401 B | 7,4 | 2256,0 | 33 | 20,1 | 1,8 | 780\*555\*362 | 16/14 | 19,42 |
| AGL 402 A | 12,5 | 4974,0 | 36 | 26,7 | 2,4 | 1380\*555\*362 | 22/18 | 33,96 |
| AGL 402 B | 14,9 | 4511,0 | 36 | 40,1 | 3,6 | 1380\*555\*362 | 22/18 | 38,84 |
| AGL 403 A | 18,7 | 7461,0 | 38 | 40,1 | 3,6 | 1980\*555\*362 | 22/18 | 42,94 |
| AGL 403 B | 22,5 | 6767,0 | 38 | 60,2 | 5,4 | 1980\*555\*362 | 28/22 | 51,26 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **уровень шума пониженный** |  |  |  |  |
| Двигатель Δ: P= 600 W, I= 1,44 A, n= 890 об/мин; Y: P= 400 W, I= 0,82 A, n= 690 об/мин. |  |  |  |
| AGL 631 A | 21,1/18,7 | 9160,0 | 43/37 | 40,5 | 3,6 | 1335\*1034\*750 | 22/18 | 86,51 |
| AGL 631 B | 26,5/23,4 | 8706,0 | 43/37 | 60,8 | 5,4 | 1335\*1034\*751 | 28/22 | 92,63 |
| AGL 631 C | 29,7/26,5 | 8315,0 | 43/37 | 81,0 | 7,3 | 1335\*1034\*752 | 28/22 | 98,7 |
| AGL 632 A | 41,7/36,7 | 18320,0 | 46/40 | 81,0 | 7,3 | 2335\*1034\*750 | 28/22 | 164 |
| AGL 632 B | 51,9/45,7 | 17410,0 | 46/40 | 121,6 | 10,9 | 2335\*1034\*751 | 35/28 | 176,3 |
| AGL 632 C | 58,1/51,8 | 16630,0 | 46/40 | 162,1 | 14,5 | 2335\*1034\*752 | 35/28 | 188,4 |
| AGL 633 A | 64,6/57,3 | 27480,0 | 48/42 | 121,6 | 10,9 | 3335\*1034\*750 | 35/28 | 241,5 |
| AGL 633 B | 80,9/71,5 | 26120,0 | 48/42 | 182,3 | 16,3 | 3335\*1034\*751 | 42/35 | 258,9 |
| AGL 633 C | 90,7/81 | 24950,0 | 48/42 | 243,1 | 21,8 | 3335\*1034\*752 | 54/42 | 277,1 |
| AGL 634 A | 83,9/73,8 | 36640,0 | 49/43 | 162,1 | 14,5 | 4335\*1034\*750 | 54/42 | 318 |
| AGL 634 B | 104,3/91,8 | 34820,0 | 49/43 | 243,1 | 21,8 | 4335\*1034\*751 | 54/42 | 342,5 |
| AGL 634 C | 116,6/103,9 | 33260,0 | 49/43 | 324,2 | 29 | 4335\*1034\*752 | 54/42 | 365,8 |
| AGL 635 A | 142,3/124 | 44140,0 | 50/44 | 195,2 | 28,6 | 5335\*1034\*750 | 64/54 | 373,6 |
| AGL 635 B | 164,9/146,1 | 41440,0 | 50/44 | 292,8 | 42,9 | 5335\*1034\*751 | 76/54 | 403,2 |
| AGL 635 C | 173,7/159,9 | 39200,0 | 50/44 | 390,4 | 57,2 | 5335\*1034\*752 | 76/64 | 433,5 |
| AGL 636 A | 172,1/150,1 | 52960,0 | 51/45 | 234,2 | 34,3 | 6335\*1034\*750 | 76/64 | 448,1 |
| AGL 636 B | 199,4/176,6 | 49730,0 | 51/45 | 351,4 | 51,5 | 6335\*1034\*751 | 76/64 | 483,8 |
| AGL 636 C | 209,9/193,2 | 47040,0 | 51/45 | 468,5 | 68,6 | 6335\*1034\*752 | 76/64 | 519,2 |

Технические характеристики малоотделителей и маслосборника даны в таблице 4.5

