

Содержание

Введение	3
1 Технологическая часть	5
1.1 Проектирование блока холодильных камер	5
1.2 Хранение молочной продукции	5
2 Расчётная часть	7
2.1 Объёмно-планировочные решения	7
2.2 Расчёт толщины тепловой изоляции	8
2.3 Калорический расчёт	9
3 Подбор оборудования	14
3.1 Подбор торгового оборудования	14
3.2 Подбор воздухоохладителей	15
3.3 Подбор теплоизолированной двери	16
3.4 Подбор компрессорно-конденсаторного агрегата	17
4 Автоматизация	20
4.1 Автоматизация работы холодильных установок	20
5 Монтаж, ремонт, обслуживание и эксплуатация оборудования	24
5.1 Монтаж торгового оборудования	24
5.2 Пуск холодильной установки	25
5.3 Общие обязанности обслуживающего персонала	27
5.4 Обслуживание холодильной установки	28
5.5 Эксплуатация торгового оборудования	30
5.6 Ремонт холодильной витрины и теплообменных аппаратов	32
6 Технико-экономические показатели проекта	38
6.1 Расчёт стоимости приобретения и монтажа оборудования	38
6.2 Расчёт стоимости технического обслуживания оборудования	39
Заключение	43
Список использованных источников	44
Перечень чертежей	47
Приложение А – Техническая характеристика холодильной витрины «ARNEG LISBONA CD»	48
Приложение Б – Технические характеристики воздухоохладителя «КСЕН 303 S3»	49

Введение

Молочные продукты играют очень важную роль для здоровья человека, и поэтому являются одними из важнейших составляющих в питании у людей. Молоко, кефир, сыр, творог – все эти продукты содержат ценные компоненты, среди которых имеются высококачественные белки, жиры и аминокислоты. Молочный белок необходим для нормального развития организма, а также получения витаминов и минеральных веществ.

Множество микроэлементов, содержащихся в молоке, защищают детей от заболеваний щитовидной железы. Кальций и фосфор помогают быстро восстанавливать костную ткань и клетки крови. А лактоза – один из самых лучших источников энергии. Кроме того, молоко обладает бактерицидным эффектом, сокращающий воздействие токсичных веществ в организме.

Создание и соблюдение режимов и требований, установленных к единой холодильной цепи, позволяет обеспечить комплексный подход к системе обеспечения качества и безопасности молочных продуктов на всех этапах товародвижения. Нарушение холодильного технологического процесса или температурно-влажностных режимов на любом отрезке продвижения товара от производителя к потребителю приводит к необратимому снижению потребительских свойств молочной продукции. Достаточно хотя бы кратковременного повышения температуры молочного продукта, чтобы качество его заметно снизилось в результате начала развития физико-химических, биохимических и микробиологических процессов. Основным требованием для обеспечения единства холодильной цепи является поддержание требуемой температуры на постоянном уровне на этапах производства, хранения и транспортирования продукции.

Ассортимент молочных продуктов, представленных на рынке, достаточно разнообразен. Несмотря на экономическую ситуацию в стране, потребление населением молочных продуктов увеличивается, при этом требования покупателей акцентируется не только на качестве продукта, но и на время приготовления той или иной продукции.

Самая главная цель – это создать лучшие условия, которые смогут обеспечить сохранение качества молочных продуктов. Для этого используют специальное холодильное оборудование и помещения. Так же спрос на все молочные продукты увеличивается с каждым днём, и проектирование холодильной камеры в торговом помещении для хранения молочной продукции становится актуальным вопросом.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование блока холодильной камеры для молочной продукции в торговом центре площадью 1000 м².

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить торговое оборудование для молочных продуктов;
- выполнить расчётную часть проекта и подобрать оборудование;
- разработать схему автоматизацию холодильной установки;
- разработать план монтажа, ремонта, обслуживания и эксплуатации оборудования;
- рассчитать технико-экономические показатели проекта.

1 Технологическая часть

1.1 Проектирование блока холодильных камер

По ассортименту и количеству продуктов, которые надлежит хранить в проектируемом холодильнике, определяют площади, необходимые для хранения отдельных видов продуктов, число камер и площади каждой из них.

Процесс проектирования блока холодильных камер для молочных продуктов торгового центра включает в себя следующие операции:

- а) составление производственной программы торгового предприятия;
- б) определение необходимой ёмкости холодильных камеры для различных молочных продуктов;
- в) объёмно-планировочные решения;
- г) калорический расчёт холодильной камеры и подбор технологического оборудования;
- д) определение суммарной холодильной мощности и подбор холодильного агрегата;
- е) составление схемы холодоснабжения блока холодильных камер;
- ж) составление сметы расходов на приобретение и монтаж технологического оборудования;
- з) расчёт расходов на эксплуатацию блока холодильных камер.

1.2 Хранение молочной продукции

Основная цель охлаждения молочной продукции – снижение количества микроорганизмов до уровня, позволяющих максимально повысить безопасность продукта и увеличить время его хранения. Обычно молочный продукт охлаждают до температуры 4 градусов Цельсия или ниже. Продолжительность охлаждения до этой температуры не должна превышать 3,5 часа. Главное, чем быстрее воспользоваться охлаждением продукции, тем лучше для сохранения качества молока.

Для хранения молочной продукции в торговом зале чаще всего используются холодильные витрины (горки). Они предназначены для выкладки покупателям различной продукции.

Площадь, высота и объём витрин может быть разным. Длина может быть 520...3900 мм, ширина 500...1135 мм, высота 1300...2600 мм. Температурный режим регулируется от +10 до минус 25°C, в зависимости от молочных продуктов, находящихся в холодильной установке.

Таблица 1 – Условия хранения молочных продуктов

Продукты	Температура хранения, °С	Относительная влажность воздуха, %	Допустимый срок хранения, сутки
Молоко пастеризованное	+2...4	–	7...14
Молоко сгущенное	0	–	365
Сливки пастеризованные	+2...4	–	3
Сыр твердый	0...4	–	120...240
Сыр мягкий	0...3	–	15
Майонез	0	75	30...45
Масло коровье, сливочное	–10	80	150
Масло коровье, топленное	–5	–	300
Кефир	+2...4	85	3
Ряженка	+2...4	85	14
Сметана, творог	0...+4	85	30
Йогурт	+2...4	–	7
Кумыс	+2...4	–	5
Маргарин	0	–	45...60
Глазированный сырок	0...+4	85	15
Мороженное	–10...–20	–	30

2 Расчётная часть

2.1 Объёмно-планировочные решения

Отдел молочных продуктов продовольственного торгового центра общей площадью 1000 м² обычно составляет 15% площади торгового зала без проходов для покупателей, то есть около 150 м².

Блок холодильных камер для молочных продуктов проектируем в виде «островка» размером 20×7,5 метров. По периметру «островка» размещаем холодильные витрины (горки). Вдоль длинной стены размещаем открытые холодильные витрины для молочных продуктов, имеющие с тыльной стороны раздвижные дверцы, предназначенные для обеспечения выкладки молочных продуктов непосредственно из холодильной камеры оперативного хранения. Вдоль короткой стороны размещаем обычные открытые холодильные витрины (горки) для молочных продуктов. Камера оперативного хранения молочной продукции размещается в центре «островка» и ограничена тыльными сторонами открытых холодильных витрин. Таким образом, размеры собственной камеры оперативного хранения молочной продукции конструктивно определены как: длина – 18,5 м, ширина – 5,5 м, высота – 3,0 м.

Ограждающие конструкции камеры выполняем из теплоизоляционных сэндвич-панелей, применение которых разрешено для хранения молочных продуктов. Выполнение погрузо-разгрузочных операций и доступ обслуживающего персонала осуществляется через теплоизолированную дверь холодильной камеры размером 1400×2000 мм.

План блока холодильных камер для хранения молочных продуктов отображён на листе 1 графической части проекта.

Находим строительную площадь камеры оперативного хранения молочных продуктов:

$$F_{\text{стр}} = 18,5 \times 5,5 = 101,8 \text{ м}^2.$$

Грузовую площадь камеры оперативного хранения молочных продуктов находим по формуле:

$$F_{\text{гр}} = F_{\text{стр}} \times g_{\text{стр}} = 101,8 \times 0,6 = 61,0 \text{ м}^2, \quad (1)$$

где $g_{\text{стр}} = 0,6$ – коэффициент использования строительной площади.

Грузовой объём камеры оперативного хранения молочных продуктов находим по формуле:

$$V_{\text{гр}} = F_{\text{гр}} \times h_{\text{гр}} = 61,0 \times 1,8 = 109,8 \text{ м}^3, \quad (2)$$

где $h_{гр} = 1,8$ – грузовая высота холодильной камеры, м.

Емкость холодильной камеры оперативного хранения молочных продуктов находим по формуле:

$$G = V_{гр} \times g_{гр} = 109,8 \times 0,4 = 44 \text{ т}, \quad (3)$$

где $g_{гр} = 0,4$ – норма загрузки холодильной камеры молочными продуктами, т/м³.

Максимальное суточное поступление продукции в холодильную камеру оперативного хранения молочных продуктов находим по формуле:

$$M_{сут} = G \times B = 44 \times 0,25 = 11 \text{ т}, \quad (4)$$

где $B = 0,25$ – суточный коэффициент оборачиваемости холодильной камеры оперативного хранения молочных продуктов в торговом центре, т/м³.

2.2 Расчёт толщины тепловой изоляции

Теплоизоляцию ограждающих конструкций блока холодильных камер молочной продукции проектируем из трехслойных сэндвич-панелей, состоящих из двух оцинкованных листов металла, между которыми находится теплоизоляционный материал (пенополиуретан), технические характеристики которой приведены в таблице 2.

Требуемое сопротивление теплопередаче определяем по таблице 6 СНиП 2.11.02-87 “Холодильники”:

- для наружных стен $R_o^{cm} = 4,2 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$;
- для внутренних стен $R_o^{cm} = 4,2 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$;
- для покрытий $R_o^{нок} = 4,2 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$;
- для полов на необогреваемых грунтах $R_o^{нол} = 3,8 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$.

Дверь холодильной камеры – специальная, теплоизолированная, распашная, одностворчатая. Коэффициент теплопередачи двери не превышает $0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$.

Требуемая толщина теплоизоляционного слоя наружных ограждений (стен и потолка) холодильной камеры хранения молочной продукции определяем по формуле:

$$\delta_u = \lambda_{из} (R_o^{cm} - 1/\alpha_{вн} - 1/\alpha_n) = \delta$$
$$\delta = 0,028 (4,2 - 1/9,37 - 1/9,27) = 0,112 \text{ м}, \quad (5)$$

где $\lambda_{из} = 0,028$ – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала, Вт/м×К;
 $R_o^{cm} = 4,2$ – требуемое сопротивление теплопередаче для наружных стен холодильной камеры, м²×К/Вт;
 $\alpha_{вн} = 9,37$ – коэффициент теплоотдачи от внутренней поверхности холодильной камеры, Вт/м²×К;
 $\alpha_{н} = 9,37$ – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности холодильной камеры, Вт/м²×К.

Таблица 2 – Технические характеристики сэндвич-панелей с наполнителем из пенополиуретан (PUR)

Наименование показателя	Значение					
Тип наполнителя	Пенополиуретан (PUR)					
Средняя плотность, кг/м ³	42					
Толщина панелей, мм.	40	80	100	120	150	200
Вес, кг/м ² при толщине металла 0,5 мм	9,5	11,6	12,4	13,2	14,5	16,6
Максимальная длина, мм	14000					
Рабочая ширина, мм	1190					
Толщина металла, мм	0,50...0,70					
Поверхность металла, мм	Профилированная или гладкая					
Коэффициент теплопроводности, Вт/м×К	0,028					
Коэффициент термического сопротивления, м ² ×К/Вт	1,9	3,33	4,17	5	6,25	8,33
Звукоизоляция, dB	35					

Принимаем толщину теплоизоляционной сэндвич-панели 120 мм.

Коэффициент сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций холодильной камеры хранения молочной продукции:

$$R^{cm} = 1/\alpha_{вн} + 1/\alpha_{н} + \delta_u/\lambda_{из} = i$$

$$= 1/9,37 + 1/9,37 + 0,12/0,028 = 4,5 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}. \quad (6)$$

2.3 Калорический расчёт

Расчёт тепловых потоков выполняют для определения мощности холодильной установки, а также для определения тепловой нагрузки на компрессоры и камерное оборудование.

Мощность холодильной установки должна быть достаточной для компенсации всех тепловых потоков, поступающих в охлаждаемые помещения или возникающих в них, а также тепловых потоков к рабочим веществам (холодильным агентам и хладоносителям) при их транспортировании по трубопроводам.

Общий тепловой поток определяют по формуле:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \text{ Вт}, \quad (7)$$

где Q_1 – тепловой поток через ограждающие конструкции холодильной камеры, Вт;

Q_2 – тепловой поток от продукта при его холодильной обработке, Вт;

Q_3 – тепловые потоки, связанные с вентиляцией холодильной камеры, Вт;

Q_4 – тепловые потоки, связанные с эксплуатацией холодильной камеры, Вт;

Тепловой поток через ограждающие конструкции помещения определяют по формуле:

$$Q_1 = Q_1' + Q_1'' \text{ Вт}, \quad (8)$$

где Q_1' – тепловой поток через стены, перегородки, покрытия, Вт;

Q_1'' – тепловой поток через полы, Вт.

Тепловой поток через стены, перегородки, покрытия определяем по формуле:

$$Q_1' = F_{cm} (t_n - t_{вн}) / R^{cm} \text{ Вт}, \quad (9)$$

где F_{cm} – площадь наружного ограждения холодильной камеры, м²;

$t_n = +24$ – температура воздуха снаружи холодильной камеры, °С;

$t_{вн} = +2$ – температура воздуха внутри холодильной камеры, °С.

Тепловой поток через полы определяем по формуле:

$$Q_1'' = F_{пол} (t_n - t_{вн}) / R^{пол} \text{ Вт}, \quad (10)$$

где $F_{пол}$ – площадь пола холодильной камеры, м².

Результаты расчётов сводим в таблицу 3.

Тепловой поток от молочных продуктов при их холодильной обработке определяем по формуле:

$$Q_2 = Q_2' + Q_2'' Bm, \quad (11)$$

Тепловой поток от молочных продуктов определяем по формуле:

$$Q_2 = M_{\text{сум}} \times C_{\text{мл}} (t_{\text{ноcm}} - t_{\text{xp}}) / (12 \times 3600) = \dot{Q} \\ \dot{Q} 11000 \times 3,9 (6 - 2) / (12 \times 3600) = 2,6 \text{ кВт}, \quad (12)$$

где $M_{\text{BM}} = 11000$ – поступление молокопродуктов в камеру, кг;
 $C_{\text{мл}} = 3,9$ – удельная теплоемкость цельного молока в интервале температур 273...333 К, кДж/(кг×К);
 $t_{\text{пocт}} = 6$ – температуре поступления молочных продуктов в торговый центр, °С;
 $t_{\text{xp}} = 2$ – температура хранения молочных продуктов в холодильной камере торгового центра, °С;
 $\tau = 12$ – продолжительность холодильной обработки молочных продуктов в холодильной камере торгового центра, час.

Таблица 3 – Тепловые потоки через ограждающие конструкции

Наименование ограждения	Площадь F , м ²	Сопротивление теплопередаче R , м ² ×К/Вт	Температура наружная t_n , °С	Температура внутренняя $t_{\text{вн}}$, °С	Тепловой поток Q_1 , Вт
Стена Север без проёмов	36,25	4,5	24	+2	177,2
Проёмы в стене Север	30,00	4,0	24	+2	165,0
Стена Восток	6,38	4,5	24	+2	31,2
Стена Юг без проёмов	32,25	4,5	24	+2	157,7
Проёмы в стене Юг	24,00	4,0	24	+2	132,0
Стена Запад	6,38	4,5	24	+2	31,2
Покрытие	108,75	4,5	24	+2	531,7
Пол	108,75	4,5	4	+2	48,3
Итого:					1274,2

Количества тепла, отводимое от тары определяется по формуле:

$$Q_2'' = M_T C_T (t_{\text{ноcm}} - t_{\text{xp}}) / (\tau \times 3600) = \dot{Q} \\ \dot{Q} 2750 \times 2,3 (6 - 2) / (12 \times 3600) = 0,6 \text{ кВт}, \quad (13)$$

где $M_T = 2750$ – масса тары, кг;

$C_1 = 2,3$ – удельная теплоёмкость материала тары, кДж/(кг×К);

$t_{\text{пос}} = 6$ – температура тары, поступающей в камеру, °С;

$t_{\text{вып}} = 2$ – температура тары, выпускаемой из камеры, °С;

$\tau = 12$ – продолжительность холодильной обработки, ч.

Общий тепловой поток от продуктов при их холодильной обработке находим по формуле 11:

$$Q_2 = Q_2' + Q_2'' = 2,6 + 0,6 = 3,2 \text{ кВт}.$$

Тепловой поток от вентиляции в камеру хранения молочных продуктов не учитывается.

Величину тепловой потоков, связанных с эксплуатацией камеры, определяют, как сумму тепловой потоков:

$$Q_4 = Q_4' + Q_4'' + Q_4''' + Q_4'''' \text{ Вт}, \quad (14)$$

где Q_4' – тепловой поток от освещения, Вт;

Q_4'' – тепловой поток от пребывания людей, Вт;

Q_4''' – тепловой поток от открывания дверей, Вт;

Q_4'''' – тепловой поток от работы электродвигателей, Вт.

Тепловой поток от освещения камеры, рассчитывается по формуле:

$$Q_4' = A \times F = 1,2 \times 101,5 = 121,8 \text{ Вт}, \quad (15)$$

где $F = 101,5$ – строительная площадь камеры, м²;

$A = 1,2$ – удельная теплота источников освещения, Вт/м².

Тепловой поток от пребывания людей, рассчитывается по формуле:

$$Q_4'' = 350 \times n = 350 \times 3 = 1150 \text{ Вт}, \quad (16)$$

Тепловой поток при открывании дверей в охлаждаемые помещения, рассчитывается по формуле:

$$Q_4''' = B \times F = 29 \times 101,5 = 2943,5 \text{ Вт}, \quad (17)$$

где $B = 29$ – удельный тепловой поток из соседних помещений через открытые двери, отнесённый к 1 м² площади камеры, Вт/м²;

$F = 101,5$ – площадь камеры, м².

Тепловой поток от работы электродвигателей, определяем по формуле:

$$Q_4'''' = N_{эл} = 2 \text{ кВт}, \quad (18)$$

где $N_{эл} = 2$ – ориентировочная мощность электродвигателей, кВт.

Общий тепловой поток, связанный с эксплуатацией камеры находим по формуле 14:

$$Q_4 = Q_4' + Q_4'' + Q_4''' + Q_4'''' = 121,8 + 1150 + 2943,5 + 2000 = 6215,3 \text{ кВт}.$$

Суммарный тепловой поток определяем по формуле 7.

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 1,3 + 3,2 + 0 + 6,2 = 10,7 \text{ кВт}.$$

3 Подбор оборудования

3.1 Подбор торгового оборудования

По каталогу фирмы «ARNEG» подбираем холодильные витрины (горки) модели «LISBONA CD» для хранения молочной продукции.

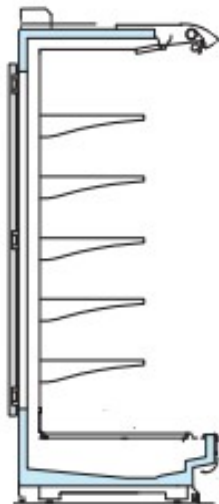


Рисунок 1 – Холодильная витрина модели «LISBONA CD»

Описание витрины модели «LISBONA CD»:

Модель LISBONA, благодаря своей исключительной универсальности, подходит для любого формата торговых помещений. Модификация с двойной воздушной завесой, обеспечивая неизменные характеристики холодопроизводительности, характеризуется меньшим энергопотреблением.

Витрина имеет ночную шторку с передней стороны. Её опция заключается в том, чтобы предотвратить потерю холода, а также с целью обеспечения отличных санитарных условий, в ночное время можно закрыть витрину ночной шторкой.

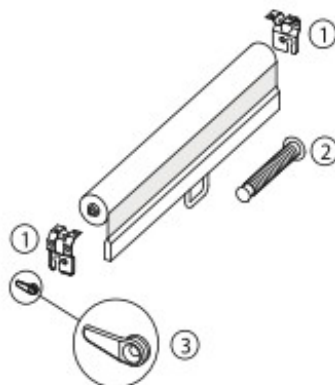


Рисунок 2 – Ночная шторка:

1 – кронштейн; 2 – пружина; 3 – крепёжный узел

Витрина уже снабжена следующими датчиками:

Датчик температуры подачи воздуха.....S1;

Датчик конца оттайки.....S2;

Датчик температуры всасывания воздуха.....S3;

Для реализации плана холодильного блока потребуется двенадцать открытых холодильных витрин размером 3,75×0,85 метров и две открытые витрины размером 2,5×0,85 метров. Также потребуется теплоизолированная дверь холодильной камеры размером 1400×2000 мм. В качестве теплоизоляционной конструкции принята трехслойная сэндвич-панель с наполнителем из пенополиурета толщиной 120 мм. В камере оперативного хранения молочной продукции будет стоять стеллаж для продуктов.

Технические характеристики холодильной витрины «ARNEG LISBONA CD» указаны в приложении А.

3.2 Подбор воздухоохладителей

Нагрузка на камерное оборудование согласно calorического расчёта составляет 10,7 кВт.

По каталогу фирмы «KFL SRL» выбираем три воздухоохладителя марки «КСЕН 303 S3», технические характеристики которого приведены в приложении Б.

Корпус воздухоохладителя изготавливается из оцинкованного металла и покрывается порошковой краской цвет RAL9010, благодаря многослойному покрытию удастся добиться высоких антикоррозионных свойств изделия. В установках используются высокопроизводительные осевые вентиляторы диаметрами 315, 350, 400, 450, 500 мм и уровнем защиты IP54. В качестве опции возможна установка «стримера» на решетку вентилятора, для достижения более длинной струи воздуха без дополнительного расхода энергии.

Процесс оттайки происходит с применением U-образных ТЭНов, выполненных из нержавеющей, стали, которые устанавливаются в воздухоохладитель так, чтобы обеспечить равномерное распределение тепла по всему объему. Теплообменная батарея, геометрией 35×35 мм, выполнена из медной трубы диаметром 12×0,32 мм и алюминиевых ламелей толщиной 0,2 мм. Специально разработанный профиль ламелей позволяет увеличить поверхность теплообмена, а расположение труб обеспечивает высокое теплопоглощение и снижает расходы на электроэнергию.

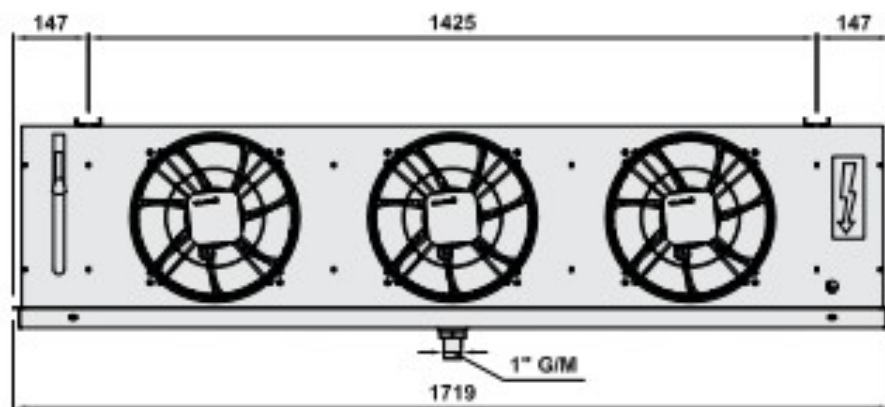


Рисунок 3 – Габаритные размеры воздухоохлаждителя «КСЕН 303 S3»

3.3 Подбор теплоизолированной двери

По каталогу фирмы «CRIODOR» подбираем теплоизолированную дверь.

Маркировка двери ДХР-14/20 – Дверь холодильная распашная одностворчатая, ширина – 1400 мм, высота 2000 мм.

Дверное полотно:

Дверное полотно изготавливается из оцинкованной стали толщиной 0,5 мм с полимерным покрытием. Возможно также изготовление полотна из нержавеющей стали 0,6...0,8 мм.

Для низкотемпературного исполнения внутри полотна толщина изоляции может быть трех размеров: 100, 120 или 140 мм. По периметру полотна устанавливается двухконтурный уплотнительный профиль из EPDM.

На поверхность полотна при производстве наносится защитная пленка, которая удаляется после монтажа двери.

Рама:

Рама может быть накладной или встраиваемого типа, выполнена из стального листа толщиной 2,0 мм. Рама окрашена в белый порошковым способом и крепится к сэндвич-панелям или к несущим стенам.

В низкотемпературном исполнении по периметру рамы вместе прилегания уплотнительного профиля устанавливается ПЭН для исключения примерзания дверного полотна к раме. Так же для дверей в низкотемпературном исполнении со шлейфом устанавливается утапливаемый порог из нержавеющей стали толщиной 1,5 мм.

Фурнитура:

Высокопрочные подъемные петли из металла, которые слегка приподнимают полотно двери при открытии, что обеспечивает более легкое

открытие и меньший износ нижнего шлейфа. Петли регулируются в трех плоскостях.

На дверь устанавливается замок накладного типа с возможностью внутри-камерного открытия, что является обязательным требованием безопасности, предъявляемым к холодильным камерам. Замок с внутренним механизмом из хромовой стали, внешний корпус из композитного материала.

Замок закрывается на ключ, возможно несколько различных личинок с ключами. В комплекте к каждому замку идут 3 ключа, открываются мягко и бесшумно и имеют сертификат NSF, одобряющий использование данных замков в пищевой промышленности. Внутренняя ручка замка позволяет открыть изнутри дверь холодильной камеры, даже если она закрыта на ключ. Ручка светится в темноте.



Рисунок 4 – Теплоизолированная дверь фирмы «CRIODOR»

3.4 Подбор компрессорно-конденсаторного агрегата

Выполняем расчёт нагрузки на холодильную машину от холодильных витрин, установленных по периметру блока холодильных камер.

Таблица 4 – Расчёт нагрузки от холодильных витрин

Модель витрины	Количество	Мощность, кВт	Всего, кВт
LISBONA CD 3750	12	5,025	60,30
LISBONA CD 2500	2	3,35	6,70
Итого			67,00

Суммарная нагрузка на холодильный агрегат составляет:

$$Q_0 = Q_{xв} + Q_{xк} = 67 + 11 = 78 \text{ кВт},$$

где $Q_{xв} = 67$ – суммарная нагрузка холодильных витрин, кВт;

$Q_{xк} = 11$ – суммарная нагрузка холодильной камеры, кВт.

По каталогу фирмы «Рефкул» подбираем холодильный агрегат холодопроизводительностью 78,7 кВт на базе бессальниковых поршневых компрессоров в низкотемпературном исполнении – модель «PMP-H-4x4HE-18Y-T».



Рисунок 5 – Компрессорно-конденсаторный агрегат «PMP-H-4x4HE-18Y-T»

Исходные данные:

Режим работы	Только охлаждение
Тип компрессора	Поршневой
Кол-во компрессоров	4
Электропитание	3 ph / 400 V / 50 Hz
Максимальный ток компрессора, А	148,9
Холодопроизводительность, кВт	78,7
Температурный режим агрегата	Низкотемпературный
Модель	PMP-H-4x4HE-18Y-T
Объем маслоотделителя, дм ³	18,0
Рекомендуемый объем ресивера, дм ³	160
Линейка	PMP (Рефкул)
Хладагент	R404A / R507A

Масса, кг.....	1620
Размеры, Д×Ш×В.....	3240×1550×900
Присоединительные патрубки (размеры), мм.....	2×64/35

Общая информация:

Данный холодильный агрегат предназначен для использования в системах холодоснабжения общепромышленного назначения, холодильных складах и камерах.

Низкотемпературные холодильные агрегаты поставляются в исполнении, которое позволяет максимально сократить время монтажа и пусконаладки на объекте, а также упростить последующее сервисное обслуживание и бесперебойную эксплуатацию. Все компоненты агрегатов смонтированы на общей раме.

Изготовлены в соответствии с действующими требованиями к безопасности промышленного оборудования и сертифицированы по ГОСТ ISO 9001:2011 и соответствуют требованиям технических регламентов Таможенного союза.

Диапазон температур кипения хладагента от $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Базовый состав системы:

Практическую реализацию компрессорно-конденсаторного оборудования см. лист графической части 2.

Компрессор:

Количество компрессоров – от двух до пяти. Поршневой полугерметичный (с встроенным электродвигателем), заправленный холодильным маслом.

В картер компрессора установлен нагреватель.

Электродвигатель оснащён реле защиты от перегрева обмоток.

Компрессор комплектуется запорными вентилями.

Компрессоры, оснащённые маслососами, комплектуются реле контроля давления масла

Ограничители давления для каждого компрессора:

Реле высокого и низкого давления.

Линия всасывания:

Трубопроводы, коллектор линии нагнетания.

Отделитель масла:

Отделитель масла с поясковым нагревателем.

Линия возврата масла:

Ресивер масла с запорными вентилями на входе и выходе, дифференциальный клапан давления перепуска хладагента в коллектор линии всасывания, фильтр масла.

Регуляторы уровня масла электронные (на каждый компрессор):

Электронный регулятор уровня масла.

Рама:

Опорная и несущая конструкция агрегата.

Обеспечивает возможность крепления агрегата к фундаменту.

4 Автоматизация

4.1 Автоматизация работы холодильных установок

Автоматизация работы холодильных установок является одним из главных элементов повышения эффективности использования оборудования и производительности труда при минимальных эксплуатационных затратах. Автоматическое управление холодильными установками осуществляется специальными приборами, которые регулируют поступление хладагента и теплоносителя, пуск и остановку компрессора, а также равномерность температуры в охлаждаемых помещениях. Эти приборы предохраняют холодильную установку от аварии.

Экономическая эффективность применения автоматизации определяется сокращением эксплуатационных расходов в результате того, что количество обслуживающего персонала и непроизводительные затраты на электрическую энергию и охлаждающую воду уменьшаются. Автоматизация обеспечивает работу холодильной установки в наиболее экономичном режиме. Срок службы автоматизированных установок увеличивается, так как улучшаются условия их работы. Переход на автоматическую работу позволяет регулировать холодопроизводительность установок с высокой точностью, недоступной при ручном регулировании. Поддержание определённой температуры и влажности воздуха в охлаждаемых помещениях позволяет сохранить высокое качество продуктов.

Основные задачи автоматизации в холодильной технике сводятся к устройству автоматической защиты машин, автоматическому управлению работой установок и регулированию процессов получения искусственного холода.

В любой холодильной установке необходимым и обязательным требованием является регулирование двух основных параметров: температуры охлаждаемого объекта и температуры перегрева пара, всасываемого компрессором из испарителя. В зависимости от холодопроизводительности установки, ее конструктивных особенностей и назначения может потребоваться регулирование и других параметров.

Как известно, работа холодильной установки протекает в условиях неустановившегося режима из-за постоянного изменения теплопритока в охлаждаемые помещения. Тепловая нагрузка на холодильную установку колеблется в широких пределах не только в течение года, но и в течение суток, а в охлаждаемых помещениях нельзя допускать больших колебаний температур.

Холодильная установка может обеспечить поддержание заданной температуры только в том случае, если она будет отнимать всё тепло, которое поступает в охлаждаемое помещение. В связи с этим элементы установки (компрессор, конденсатор и охлаждающие приборы) подбирают по производительности исходя из максимально возможной тепловой нагрузки, чтобы обеспечить заданную температуру в охлаждаемом помещении при наибольших теплопритоках.

При автоматическом регулировании холодопроизводительности компрессора общая тепловая нагрузка установки определяется по формуле:

$$Q_0 = c \times \lambda \times V_h \times n \times z \times q_v \frac{\tau_1}{\tau \times 3,6} \text{ Вт} \quad (19)$$

где c – коэффициент пропорциональности;

λ – коэффициент подачи;

V_h – рабочий объем цилиндра компрессора, м³;

n – частота вращения вала, об/мин;

z – число цилиндров;

q_v – удельная объёмная холодопроизводительность, кДж/м³;

τ – время, в течение которого поддерживается постоянная средняя температура охлаждаемого объекта, час;

τ_1 – время работы компрессора за тот же период, час.

Регулировать холодопроизводительность компрессора можно путём изменения одного или нескольких параметров, входящих в правую часть формулы 19.

Существует несколько систем регулирования, которые применяют и зависимости от принципа действия устройства. Однако самым распространённым является позиционное регулирование, осуществляемое путём периодического пуска и остановки компрессора с помощью пресостатов или термостатов.

Колебания тепловой нагрузки охлаждаемого объекта отражаются также на количестве выкипающей в испарителе жидкости за единицу времени. Чем больше тепловая нагрузка, тем больше жидкости превращается в пар. Если при этом не увеличить поступление жидкости в испаритель, то его теплопередающая поверхность не будет полностью использоваться, и холодильная установка будет работать менее экономично. Снижение тепловой нагрузки требует уменьшения подачи жидкости в испаритель, так как переполнение его жидкостью может вызвать гидравлический удар в компрессоре.

Заполнение испарителя жидкостью регулируют двумя способами: по уровню жидкости и по температуре пара, выходящего из испарителя. Для регулирования заполнения испарителя первым способом применяют поплавковые регуляторы низкого или высокого давления. При регулировании по второму способу эту задачу выполняет терморегулирующий вентиль. Он увеличивает подачу жидкости в испаритель при повышении разности между температурой пара, выходящего из испарителя, и температурой кипения хладагента или уменьшает подачу при снижении этой разности.

Приборы автоматического управления:

Приборы автоматического управления должны включать или выключать компрессоры и насосы при изменениях нагрузки. Компрессорами управляют с помощью реле температуры, останавливающих компрессоры при понижении температуры рассола или давления в испарителях ниже заданного предела и включающих их при повышении температуры в испарителе. Иногда холодильные машины включают с помощью реле времени, которому задают время включения компрессора.

Приборы автоматического регулирования:

Приборы автоматического регулирования предназначены для поддержания заданных параметров работы холодильной установки: температуры, давления, уровня. Благодаря плавному регулированию холодопроизводительности можно поддерживать заданную температуру хладагента при понижении тепловой нагрузки.

Автоматическая сигнализация:

Автоматическая сигнализация оповещает о изменениях режима, которые могут повлечь за собой срабатывание элементов автоматической защиты, и извещает о включении и выключении машин, магнитный вентилей, задвижек и приборов.

Автоматическая защита:

Автоматическая защита позволяет избегать опасных для холодильной установки последствий чрезмерного повышения давления нагнетания, понижения давления и температуры испарения, нарушений режима работы смазочных устройств и т.д.

Для защиты установок от аварийного режима в схемах автоматизации предусматривают приборы, отключающие холодильные агрегаты при резких нарушениях режима работы.

Вынос вторичных показаний приборов контроля и измерения (термометров, расходомеров, указателей уровня) на центральный щит, где расположена регулирующая станция, позволяющая управлять работой

холодильной установки централизованно. Часть измерений записывают самопишущие приборы (термометры, манометры).

Комплексная автоматизация холодильной установки состоит в оснащении её устройствами автоматического управления, регулирования и защиты, а также средствами контроля и сигнализации, обеспечивающих исправную работу этих устройств.

Цикл оттаивания холодильной витрины:

Циклом оттаивания витрины управляет электронный контроллер. Время и количество оттаиваний можно задать самостоятельно. Также возможно ручное включение цикла оттаивания. Подробная информация о настройке режима оттаивания содержится в руководстве пользователя на контроллер. Рекомендуемый режим оттаивания витрины – 4 оттаивания в сутки длительностью не более 45 минут каждое (заводская установка). Вода, образующаяся в процессе оттаивания, автоматически выпаривается. В процессе технического обслуживания рекомендуется следить за состоянием слива витрины, визуально проверять его герметичность и отсутствие засорений.

5 Монтаж, ремонт, обслуживание и эксплуатация оборудования

5.1 Монтаж торгового оборудования

Соединение витрин:

Для соединения мебели (в канал) необходимо следовать нижеуказанным правилам:

- демонтировать боковые панели и поставить плотно друг к другу холодильные витрины;
- снять задние панели для доступа к гнёздам монтируемой витрины;
- соединить сначала переднюю часть и после заднюю, используя болты, входящие в оснащение;
- монтировать задние панели.
- убедиться, что соединения полностью введены в соответствующие отверстия, см. таблицу 5.

Таблица 5 – Соединения в канал

№	Код	Описание
1	0423060 0	Шестиугольная гайка М8
2	0471104 2	Винт ТСЕI М8×60
3	0448011 2	Шайба D 8,5×24
4	0204700 0	Боковой штырь выравнивания D10
5	0294004 5	Штырь выравнивания D 3×40
6	0294065 2	Штырь выравнивания для поручня
7	0471106 5	Винт ТСЕI М8×120

Электрическое подключение:

Холодильные витрины должны иметь нарастающую защиту в виде автоматического магнитотермического всеполюсного выключателя, несущего также функцию главного рубильника разъединения линии.

Указать оператору местонахождение рубильника, который должен быть вовремя достигнут во время аварийной ситуации; Электрическая установка должна быть надёжно заземлена.

Контролировать, прежде всего, что напряжение питания соответствует паспортным характеристикам холодильной витрины.

Для того чтобы гарантировать регулярную работу, необходимо, чтобы максимальное отклонение напряжения находилась в пределах $\pm 6\%$ от номинального значения.

Проверить, что кабели линии питания имеют подходящее сечение, и в любом случае не менее $2,5 \text{ мм}^2$, и что система питания защищена от сверхтока и от пробоя на корпус, в соответствии с действующими нормами.

Для линий подачи электроэнергии, длина которых превышает 4...5 м, соответственно увеличивать сечение проводов.

Автоматический магнитотермический выключатель, должен быть сконструирован таким образом, чтобы цепь на нейтрали не открывалась, без одновременного его открытия на фазах, и в любом случае, расстояние открытия контактов должно быть не менее 3 мм.

Электрическая установка сети может быть модифицирована только квалифицированным персоналом.

5.2 Пуск холодильной установки

Пуску холодильной установки предшествует ряд операций по подготовке систем и компрессоров в соответствии с инструкцией по эксплуатации данной установки. При подготовке к пуску по суточному журналу выясняют причину последней остановки установки. Если остановка была вызвана неполадками в работе или поломкой деталей оборудования, необходимо убедиться в устранении этих неисправностей.

Подготовка к работе систем холодильной установки:

При подготовке систем к работе проверяют состояние трубопроводов, запорной арматуры, приборов автоматической защиты и управления. Проверяют герметичность системы хладагента и наличие в ней достаточного количества хладагента, открывают вентили на нагнетательном, жидкостном и всасывающем трубопроводах в соответствии со схемой установки и инструкцией по эксплуатации.

Всасывающие и нагнетательные вентили на компрессорах и регулирующие вентили оставляют закрытыми.

Подготовка к пуску вспомогательных систем состоит из подачи воды на конденсаторы (или пуск вентиляторов в конденсаторах с воздушным охлаждением), подачи воды на охлаждающие рубашки компрессоров.

Подготовка к пуску испарителей и систем теплоносителей:

Основными операциями являются: пуск мешалок открытых испарителей; включение рассольных насосов; проверка циркуляции рассола в системе охлаждения; проверка положения шиберов воздушных каналов для циркуляции и подачи наружного воздуха в камеры, включение вентиляторов.

Подготовка к пуску отделителей жидкости и циркуляционных ресиверов:

Основными операциями являются: проверка уровня жидкого хладагента, подготовка к работе и пуск циркуляционных насосов хладагента, проверка положения вентилей на распределительных коллекторах жидкого хладагента.

Подготовка к пуску компрессоров:

При подготовке к пуску выясняют по суточному журналу причину последней остановки компрессора. Если остановка была вызвана неполадками в работе или поломкой деталей, необходимо убедиться в устранении этих неисправностей. После вынужденной остановки компрессора, также после ремонта и профилактики холодильного оборудования пуск проводится только после письменного разрешения механика установки. Перед пуском проводят дренаж всасывающих и нагнетательных трубопроводов для удаления возможного скопления фреона, проверяют исправность и дату последней проверки приборов контроля и защитной автоматики. Убеждаются в надёжности крепления и исправном состоянии компрессора, наличии необходимых ограждений, плотности сальника, отсутствии посторонних предметов, мешающих пуску. Проверяют наличие масла в системе смазки, открытие запорных вентилей на маслопроводах у компрессоров с разветвлённой системой смазки. Подготавливают разгрузочные устройства к пуску, проверяют открытие вентилей к манометрам и мановакуумметрам. Проворачивают вал компрессора вручную не менее чем на один оборот для проверки свободного перемещения движущихся частей. Проверяют подачу воды в охлаждающую рубашку компрессора и устанавливают переключатель пульта (щита) управления в необходимое положение. Пуск компрессоров при положении переключателя пульта (щита) управления «местный режим» не допускается, так как при этом отключены приборы защитной автоматики.

В случае превышения допустимых значений силы тока или давления нагнетания, при отсутствии давления в системе смазки, а также при появлении стуков компрессор немедленно останавливают для выявления причин ненормальной работы. При нормальной работе компрессора постепенно

открывают всасывающий клапан, контролируя перегрев пара, всасываемого в компрессор, и температуру нагнетаемого пара.

Пуск компрессора с закрытым всасывающим клапаном и его медленное открытие после того, как двигатель разовьёт нормальную частоту вращения, исключают возможность возникновения гидравлического удара, который может произойти вследствие скопления жидкого хладагента или масла во всасывающем трубопроводе, а также в связи с возможным вскипанием жидкого хладагента в затопленных испарителях при резком понижении в них давления.

Всасывающий клапан следует открывать так, чтобы давление всасывания в компрессоре не превышало величины, близкой к рабочему давлению кипения. Процесс понижения давления в испарительной системе происходит медленно, но уменьшается вероятность работы компрессора влажным ходом. При достижении в испарительной системе давления, соответствующего рабочей температуре кипения, полностью открывают всасывающий клапан компрессора и приоткрывают на минимальный проход регулирующий клапан. Перед остановкой компрессоров следует принять меры для облегчения и безопасности их последующего пуска. При ручном режиме работы во избежание влажного хода компрессора во время его последующего пуска вначале закрывают регулирующий клапан на линии подачи жидкого хладагента в испарительную часть системы и останавливают насос хладагента в циркуляционной схеме. Компрессор продолжает работать и отсасывать пар из испарителя в течение 5...10 мин при закрытом регулирующем клапане для понижения уровня хладагента.

Включение холодильной витрины:

Холодильную витрину следует включать только после подготовки ее к эксплуатации, которая должна выполняться квалифицированным аттестованным персоналом. Для включения следует подать напряжение питания к витрине включением автоматического выключателя на распределительном щите. Включить тумблеры «Работа» и «Освещение», расположенные на корпусе контроллера, закреплённом на панели потока. Через несколько секунд витрина включится в работу.

5.3 Общие обязанности обслуживающего персонала

Потребителю для квалифицированного обслуживания холодильной витрины (горки) перед началом эксплуатации рекомендуется внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации данной модели.

При исполнении своих обязанностей обслуживающий персонал холодильных установок должен постоянно помнить, что от

их действий зависит здоровье и безопасность не только обслуживающего персонала, но и людей, проходящих рядом с установкой в торговом центре.

В обязанности обслуживающего персонала входят: обслуживание всего холодильного оборудования, расположенного в машинном и аппаратном отделениях; обеспечение заданного температурного режима в охлаждаемом блоке; своевременное и правильное ведение суточного журнала работы машинного отделения; тщательная проверка состояния всего обслуживаемого оборудования; соблюдение правил безопасной эксплуатации, пожарной безопасности, охраны труда и внутреннего трудового распорядка на предприятии; принятие мер по предотвращению (и ликвидации) аварий, пожаров и оказание первой помощи пострадавшим, своевременное сообщение о пожаре или несчастном случае администрации; содержание оборудования и помещений в чистоте; экономное расходование электроэнергии, воды, запасных частей и вспомогательных материалов.

5.4 Обслуживание холодильной установки

Контроль и регулировка рабочей температуры:

Визуальный контроль рабочей температуры выполняется с помощью контроллера, расположенного на панели потолка. Автоматический контроль температуры и поддержание её в заданных пределах в процессе работы витрины осуществляет электронный контроллер. Установка рабочей температуры витрины производится в соответствии с руководством пользователя на контроллер.

Обслуживание приборов автоматики:

Приборы и средства управления и защиты, установленные на холодильных установках, делят на две группы: работающие непрерывно и срабатывающие при аварийных режимах. К первой группе относятся регуляторы уровня, измерительные и сигнализирующие приборы и др. Их работу контролируют по периодическому срабатыванию.

Ко второй группе относятся приборы противоаварийной защиты и предупредительной сигнализации. Эти приборы срабатывают только при возникновении опасных режимов.

При нормальной работе холодильных установок дать заключение об исправности этих приборов трудно. Периодическая проверка срабатывания приборов защиты производится в определённые сроки. Световая сигнализация реле уровня на отделителях жидкости, промежуточных сосудах, испарителях и циркуляционных ресиверах проверяется ежедневно, в дневную смену.

Срабатывание этих приборов проверяют каждые 10 дней, остальных приборов защиты (РКС, РД, ТР, РП) – один раз в месяц.

Проверку срабатывания приборов защиты и контроль правильности их настройки выполняют на работающем оборудовании с использованием контрольно-измерительных приборов, которые установлены на нем.

Для обеспечения безопасности нельзя допускать переполнения испарительной системы жидким холодильным агентом.

Проверку на срабатывание остальных приборов защиты осуществляют согласно инструкций заводов-изготовителей с учётом особенностей данной холодильной установки. Результаты проверки срабатывания средств автоматизации и защиты регистрируют в специальном журнале. Проведение работ должно контролироваться администрацией предприятия (начальником цеха, механиком, главным инженером).

Обслуживание воздухоохладителей:

Основная задача обслуживания теплообменных аппаратов – обеспечение высокоэффективного теплообмена при строгом выполнении норм безопасности, в связи с чем контролируются: уровень жидкого хладагента, температуры обеих сред на входе и выходе.

Показатели работы всех аппаратов регистрируют в журнале каждые два часа. Контроль за уровнем жидкого хладагента в аппаратах осуществляется обслуживающим персоналом непрерывно (визуально или посредством приборов).

Конденсаторы всех типов, кроме имеющих ресиверную часть, не должны содержать жидкого хладагента, так как в этом случае сокращаются размеры активной теплопередающей поверхности. В линейном ресивере уровень жидкого хладагента колеблется в зависимости от заполнения им батарей, воздухоохладителей, испарителей и других аппаратов установки. Количество хладагента в действующих приборах испарительной системы изменяется в результате неточности регулирования его подачи, а также в зависимости от интенсивности процесса кипения.

Правильность циркуляции теплоносителей в теплообменных аппаратах проверяют следующим образом: мокрых воздухоохладителях – работу форсунок и т. п. Периодичность осмотров определяется конструкцией аппаратов. Загрязнённость аппаратов смазкой, уносимой в систему из

компрессоров, проверяют путём пробного выпуска смазки. Контроль за общим количеством смазки, находящейся в системе, осуществляют по специальному журналу, в который заносят сведения о расходе смазки и выпуске её из аппаратов. На основании обобщения опыта эксплуатации установки разрабатывают календарные графики выпуска смазки из каждого аппарата, которые вывешивают в машинном зале для обслуживающего персонала.

Общая проверка качества работы теплообменных аппаратов осуществляется путём сопоставления фактических разностей температур между средами с расчётными. Увеличение фактической разности температур относительно расчётной свидетельствует о наличии неисправностей.

Защита аппаратов и трубопроводов от разрушения при замерзании теплоносителя в зимнее время осуществляется путём своевременного удаления последнего. Для удаления воды из трубопроводов, аппаратов и резервуаров предусматриваются спускные краны или резьбовые пробки. Засорение заборных фильтров. В мокрых воздухоохладителях равномерность орошения фарфоровых колец и состояние фильтров проверяют ежедневно. Уровень рассола в баках открытых испарителей должен быть на 100 мм выше поверхности испарительных секций.

5.5 Эксплуатация торгового оборудования

Загрузку продуктов в витрину следует производить только после достижения требуемой температуры в полезном объёме. Следует помещать только те продукты, температура хранения которых соответствует рабочей температуре витрины.

В витрине циркуляция охлаждённого воздуха осуществляется принудительно с помощью вентиляторов. При выкладке продуктов необходимо учитывать направление воздушных потоков. Продукты не должны препятствовать движению потока воздуха через отверстия задней перфорированной стенки, закрывать приточные и всасывающие панели, см рисунок 6. Равномерное размещение продуктов, без пустот, позволяет избежать образования вихревых потоков воздуха и обеспечивает нормальное функционирование витрины.

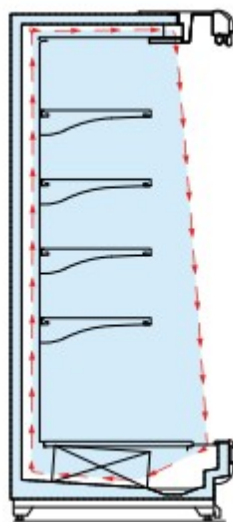


Рисунок 6 – Поток холодного воздуха в холодильной витрине

Рекомендуется следить за тем, чтобы в первую очередь продавались продукты, помещённые в витрину раньше других, обеспечивая тем самым оборот пищевых продуктов.

Необходимо оставлять около 30 мм пространства между товаром и вышестоящей полкой, см. рисунок 7.

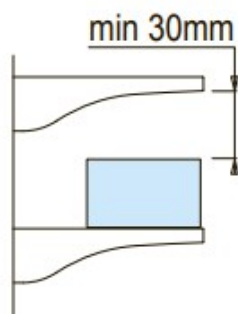


Рисунок 7 – Необходимое пространство между товаром и полкой

Полки можно установить в 2 положения: 0° ; -10° , см. рисунок 8.

Максимально допустимая нагрузка на полках 160 kg/m^2 , см. рисунок 8.

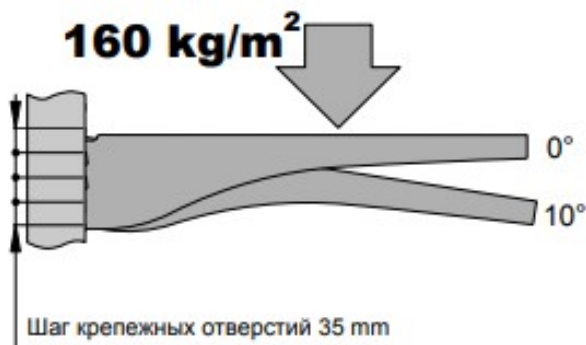


Рисунок 8 – Разрешённая нагрузка и возможный наклон полки

Чистка витрины:

Периодическая чистка:

Периодическая чистка предназначена для удаления болезнетворных микроорганизмов на наружных и внутренних частях витрины и поддержания внешнего вида витрины на должном уровне. Периодическая чистка включает чистку наружных частей и чистку внутренних частей витрины. Чистку наружных частей витрины необходимо проводить ежедневно (еженедельно). Чистку внутренних частей витрины необходимо проводить не реже одного раза в месяц.

Чистка наружных частей витрины:

Цель этой чистки — подчеркнуть эстетичность внешнего вида витрины, удалить болезнетворные микроорганизмы на наружных частях витрины. В процессе чистки следует промыть наружные части витрины дезинфицирующим моющим составом (обычным чистящим средством). Очищенные поверхности рекомендуется ополаскивать чистой водой и вытирать насухо. Следует избегать применения абразивных средств и растворителей, которые могут испортить поверхность витрины, также следует избегать попадания воды и моющих средств на части витрины, находящиеся под электрическим напряжением.

Чистка внутренних частей витрины:

Цель этой чистки – поддержание чистоты и удаление болезнетворных микроорганизмов внутри витрины. Для чистки витрины следует применять дезинфицирующие моющие средства. Перед чисткой необходимо обесточить все системы витрины (выключить тумблер на блоке электроники витрины, выключить главный выключатель витрины на распределительном щите), полностью освободить витрину от продуктов. Подождать, пока температура внутреннего объёма витрины достигнет комнатной. Вынуть и промыть (очистить) базовые и экспозиционные полки, промыть (очистить) внутренние части витрины. Очищенные поверхности рекомендуется ополаскивать чистой водой и вытирать насухо. Затем, при необходимости, удалить остатки продуктов, упавшие на панель вентиляторов, осмотреть днище витрины и проконтролировать состояние стока. В случае засорения стока его необходимо прочистить.

После завершения чистки необходимо установить в исходное положение все снятые части и включить витрину. После того как температура в витрине достигнет заданного значения, можно начать загрузку продуктами.

Для защиты рук, в течении всех чисток холодиной витрины, рекомендуется использоваться рабочие перчатки.

Техническое обслуживание холодильных витрин:

Регулярное плановое техническое обслуживание холодильного оборудования является одним из самых важных моментов в процессе

эксплуатации холодильного оборудования. Это возможность сэкономить деньги на будущий дорогостоящий ремонт.

В техническое обслуживание холодильных витрин входит:

Обследование радиаторных пластин конденсирующей батареи на наличие закупориваний и ликвидация их; Промывка и очистка конденсаторных блоков; Промывка и очистка конденсаторных блоков; Обследование блока вентилятора в целом, очистка; Обеспечение надёжного крепления; Обследование и проверка антивибрационной оснастки; Обследование состояния всей соответствующей проводки и обеспечение надёжности контактов; Проверка правильной работы; Проверка на наличие утечек; Проверка всех органов управления; Обследование блока испарителя, поддона и дренажной системы. Проверка отсутствия сигналов о неисправности на блоках управления. Проверка целостности термоизоляции. Замеры давления хладагента в контурах.

5.6 Ремонт холодильной витрины и теплообменных аппаратов

Виды ремонта холодильной витрины:

- замена ламп;
- поиск и устранение утечки фреона;
- замена контроллера;
- замена датчика;
- замена фильтр-осушителя;
- замена вентилятора;
- ремонт автоматики защиты;
- ремонт электрической цепи;
- замена капиллярной трубки;
- замена теплообменника;
- замена компрессора;
- заправка фреоном;

Замена ламп:

Если произошла какая-нибудь неисправность с лампами в холодильной витрине, то её можно заменить. Замена ламп производится следующим способом, см. рисунок 9:



Рисунок 9 – Замена лампы в холодильной витрине

1. Необходимо отключить электропитание от витрины;
2. Повернуть защитную оболочку и лампу на 90° (до щелчка) и вынимаем из патрона лампу по направлению вниз;
3. Снять колпачки, вынуть лампу из защитной оболочки и заменяем её новой лампой;
4. Вставьте колпачки и убедитесь в том, что контакты правильно вставлены в специальные отверстия;
5. Вставьте лампу и защитную оболочку в патрон и поверните на 90° до блокировки.
6. Включить электропитание.

Поиск и устранение утечки фреона:

Утечка хладагента в холодильном контуре может привести к достаточно серьёзным неприятностям:

- попаданию влаги в контур и образованию кислоты;
- попаданию воздуха в холодильный контур;
- утечке масла вместе с фреоном из места утечки;
- к перегреву компрессора и его заклиниванию из-за отсутствия масла;
- к сгоранию обмоток компрессора из-за кислоты в контуре.

Естественно, что все эти следствия утечки хладагента напрямую влияют на окончательный срок службы оборудования, эффективность возложенных на него функций, сопутствующие расходы на эксплуатацию.

Поиск утечки – не самое простое мероприятие, так как подобная неприятность может возникнуть в самых разных местах: в трубопроводе, в важных компонентах оборудования, доступ к которым затруднен конструктивными особенностями. Следует понимать, что замена хладагента – не самая дешевая процедура, поэтому очень важно вовремя выявить утечку и предотвратить ее.

Существует несколько вариантов обнаружения протечки в этом месте оборудования:

- Визуальный – по масляным пятнам на вентилях или трубе.

- Применение мыльного раствора.
- Использование погружения в обычную воду.
- Применение галоидного, электронного, ультразвукового течеискателей.
- Добавление внутрь системы ультрафиолетового красителя.
- Обнаружение утечки высоким давлением.

Обнаружение утечки с помощью мыльного раствора:

Обычно подобный вариант эффективен в той ситуации, когда теоретически известно предполагаемое место протечки – осталось обнаружить его на практике. Например, при проводимых ремонтных работах во время замены какого-то компонента системы – когда специалист заведомо подозревает наличие утечки или видит следы масляного загрязнения. Преимущества такого варианта заключаются в простоте метода и его дешевизне.

Сам мыльный раствор можно легко приготовить самостоятельно – с помощью обычной губки для мытья посуды и моющего средства или обычного мыла.

Но и в магазинах продают немало средств для этого:

- Мыльные растворы в аэрозольной упаковке.
- С добавлением различных вспомогательных присадок.
- В комплекте с помазками.

Самые известные из них – Rotenberger Rotest и Advanced EasyFind.

В любом случае это очень доступный и простой способ обнаружения места утечки хладагента и его можно использовать совместно с испытанием холодильного контура на вакуум (вакуумирование).

Существует несколько правил, которые следует учитывать при использовании подобного метода:

- если мыльный раствор наносится с помощью фирменного спрея, то после применения надо его удалить, так в нём находятся активные добавки;
- при недостаточном давлении в системе можно заменить хладагент сухим азотом. это вещество, кроме всего прочего, может создавать некоторый шум при выходе из системы в месте протечки, что позволит облегчить процедуру поиска.
- масляные пятна косвенно указывают на места протечек, поэтому именно в этих случаях мыльный раствор будет очень эффективным.

Использование электронного течеискателя:

Подобное оборудование считается наиболее эффективным вариантом обнаружения утечки хладагента. Обычно его результат проверяют

дополнительно другим методом – нанесением мыльного раствора, чтобы точно определить место утечки.

Важно помнить, что использование электронного течеискателя возможно только с оборудованием, которое работает на том виде фреона, для которого предназначен течеискатель.

При эксплуатации этого изделия следует исключить нахождение в окружающем воздухе оксида углерода и паров спирта, так как они заметно снижают уровень чувствительности применяемого оборудования. Возможности подобного варианта позволяют определять очень малые утечки 3-5 гр/год.

В электронных течеискателях есть регулировка для снижения или повышения чувствительности – для самых маленьких утечек её нужно выставить на максимум.

Обнаружение проблемного места с помощью погружения в воду:

Вариант подходит в том случае, если есть возможность легко снять проверяемую часть системы и погрузить ее в воду. Предварительно необходимо заполнить ее сухим азотом и герметизировать. Обнаружить место утечки можно будет визуально – по появившимся пузырькам воздуха.

В этом случае будет полезным добавить в воду немного моющего средства, которое, благодаря изменению поверхностного натяжения, не позволит пузырькам скапливаться на поверхности проверяемой системы, тем самым, усложняя определение точного места протечки.

При использовании сухого азота не стоит подогревать предварительно воду, так как от этого давление заметно не увеличится.

Ремонт вентилятора:

Вентилятор является одним из основных деталей холодильника. Когда он ломается – он может работать в постоянном режиме и отбирать тёплый воздух, проводя его через радиатор, или же вообще отключиться.

Если вентилятор не работает или издаёт посторонние звуки, то рекомендуется его заменить. Процедура эта достаточно простая и недорогостоящая. Поэтому при малейших проблемах с вентилятором рекомендуют его заменить.

Бывает также, что система функционирует абсолютно нормально, но со временем работы лопасти вентилятора истрепались, и поэтому нарушилась их отцентровка. Это происходит, когда производители холодильников стараются экономить на сырье или комплектующих, выбирают некачественный пластик. То есть, замена вентилятора холодильника становится неизбежна.

Ремонт теплообменных аппаратов:

Ремонт воздухоохлаждателей:

К теплообменным аппаратам герметичных агрегатов относятся конденсаторы, испарители и воздухоохлаждатели, к вспомогательным – теплообменники и фильтры-осушители.

Ремонт конденсаторов:

Основными дефектами конденсаторов с воздушным охлаждением являются: загрязнение наружных поверхностей, загрязнение внутренних поверхностей трубок, неплотности в трубках и местах пайки, погнутость рёбер, забоины на разбортованных концах трубок.

Наружные поверхности конденсаторов промывают растворами синтетических моющих средств в моечных машинах. После мойки путём визуальной дефектации устанавливают необходимость замены входной и выходной труб и калачей (при поломке, видимых трещинах, погнутости).

Внутренние поверхности труб конденсаторов промывают хлористым метилом или раствором синтетического моющего средства. Схема установки для промывки внутренних поверхностей трубок конденсаторов и внутренних полостей ресиверов раствором синтетического моющего средства изображена на

Конденсаторы (или ресиверы) помещают в рабочую камеру и подсоединяют к системе трубопроводов шлангами. Нагретый до температуры 80...90°C водный раствор синтетического моющего средства насосом подаётся из ванны в промываемые конденсаторы (или ресиверы) и через фильтр сливается обратно в ванну. Одновременно с началом работы насоса включаются соленоидные вентили подачи раствора. После окончания процесса мойки автоматически отключаются соленоидные вентили подачи раствора и включаются вентили подачи воздуха для продувки внутренних полостей аппаратов.

Дефектные трубки и калачи выпаивают и заменяют новыми. Погнутые ребра конденсаторов выправляют рихтовкой вручную. Дефекты на разбортованных концах труб (трещины, забоины, риски) устраняют повторной разбортовкой после отрезки дефектного бортовочного колокольчика. Конденсаторы, у которых заменены трубки и калачи, испытывают на герметичность сухим воздухом с избыточным давлением 1,6 МПа в ванне, заполненной водой. Остальные конденсаторы испытывают в сборе с ресиверами.

Ремонт и обслуживание фильтр-осушителя:

Основным дефектом фильтров-осушителей, находившихся в эксплуатации, является уменьшение поглотительной способности адсорбента.

В неразборных фильтрах-осушителях герметичных агрегатов (осушительных патронах) в качестве адсорбента используют синтетические цеолиты.

Восстановление поглотительной способности цеолита на ремонтных предприятиях осуществляют на установках вакуум-термической регенерации и в вакуумных печах. Установка вакуум-термической регенерации цеолита состоит из вакуумного сушильного шкафа, вакуумного насоса, технологического холодильного агрегата, водяной ловушки и пульта управления.

Процесс регенерации в вакуум-термической установке осуществляется по следующей схеме. Осушительные патроны или цеолит россыпью на специальных поддонах загружают в вакуумный сушильный шкаф. Патроны перед загрузкой продувают воздухом. Воздух из шкафа вместе с водяным паром удаляется вакуумным насосом через ловушку, в которой пар конденсируется на испарителе-змеевике технологического холодильного агрегата. Продолжительность процесса регенерации после достижения в шкафу 300°C – 4 часа.

6 Технико-экономические показатели проекта

6.1 Расчёт стоимости приобретения и монтажа оборудования

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта.

Таблица 6 – Основные производственные фонды

№ п/п	Оборудования	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
1	Открытая холодильная витрина (горка) ARNEG LISBONA CD-3750	12	80 000	960 000
2	Открытая холодильная витрина (горка) ARNEG LISBONA CD-2500	2	68 000	136 000
3	Теплоизолированная дверь CRIODOR ДХР-14/20	1	15 000	15 000
4	Воздухоохладитель «КСЕН 303 S3»	3	45 000	135 000
5	Компрессорно-конденсаторного агрегат	1	980 000	980 000
Итого		19	1 188 000	2 226 000

Расчёт годовой выработки холода

Годовая выработка холода определяется по формуле:

$$Q_{год} = \Sigma Q_o \times T = 78 \times 3650 \times 3600 = 1025 \text{ ГДж}, \quad (20)$$

где $\Sigma Q_o = 78$ – суммарная рабочая холодопроизводительность компрессов в стандартном режиме, кВт;

$T = 3650$ – время работы компрессоров в год, час.

Расчёт капитальных затрат

Расчет капитальных затрат определяется по формуле:

$$K_3 = C_{об} + C_{транс} + C_{мон} + C_{стр. раб} = 2\,226\,000 + 70\,900 + 200\,640 + 1\,700\,860 = 4\,198\,400 \quad (21)$$

где $C_{об} = 2\,226\,000$ – стоимость оборудования, руб.;

$C_{транс} = 70\,900$ – стоимость транспортно-заготовительных расходов, руб.;

$C_{мон} = 200\,640$ – стоимость монтажа и отладки оборудования, руб.;

$C_{\text{стр.раб}} = 1\,700\,860$ – стоимость строительных работ, устройство фундамента оборудования, руб.

Таблица 7 – Сводная смета капитальных затрат, руб.

Наименование затрат	Сумма, руб.	Структура капитальных затрат, %
Оборудование	2 226 000	53,0
Транспортно-заготовительные расходы	70 900	1,7
Монтаж и отладка оборудования	200 640	4,8
Строительные работы, устройство фундамента оборудования	1 700 860	40,5
Итого:	4 198 400	100

6.2 Расчёт стоимости технического обслуживания оборудования

Расчёт годового фонда оплаты труда:

Фонд оплаты труда – формула расчёта и оценка эффективности действующей системы мотивации являются важными аспектами планирования бюджета организации.

Расчёт производится по сдельно-премиальной системе оплаты труда.

Расчёт промышленно-производственного персонала:

Сдельная расценка определяется путём деления дневных или месячных тарифных ставок на норму выработки за соответствующий период.

Каждому рабочему промышленности присваивается тарифный разряд, в зависимости от его квалификации. В Положении об оплате труда предусматриваются также часовые тарифные ставки по каждому разряду. Кроме этого предусматривают доплаты и положение о премировании. Часовая тарифная ставка работников, основного работника 1 разряда – 80 руб./час. Единая тарифная сетка представлена ниже.

Таблица 8 – Единая тарифная сетка

Разряд	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тариф. коэф.	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6

Годовой фонд оплаты труда определяется по формуле:

$$\Phi ЗП = ТЗП + Д + П + P_k \text{ руб.}, \quad (22)$$

где $\Phi ЗП$ – фонд заработной платы;
 $ЗП$ – заработная плата за год;
 $Д$ – доплаты;
 $П$ – премия;
 P_k – районный коэффициент.

Таблица 9 – Заработная платы работников

№	Решение	Должность	План время работы, час	ЧТС, руб.	ТЗП	Доплаты 20%	Премия 30%	Районный коэффициент 150%	ФЗП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Слесарь по обслужив анию	1220	144	175 680	35 136	63 244	41 109	315 169
2	4	Слесарь по обслужив анию	1180	140	165 200	33 040	59 472	38 656	296 368
ИТОГО:			2400	284	340 880	68 176	122 716	79 765	611 537
ВСЕГО:			2400	284	340 880	68 176	122 716	79 765	611 537

Начисления доплаты к заработной плате определяется по формуле:

$$Д = ТЗП \times \% Д \text{ руб.} \quad (23)$$

Начисления премии рассчитывается по формуле:

$$П = (ТЗП + Д) \times \% П \text{ руб.} \quad (24)$$

Начисления районного коэффициента производятся по формуле:

$$P_k = (ТЗП + Д + П) \times \% P_k \text{ руб.} \quad (25)$$

Расчёт отчислений с заработной платы:

Отчисление с заработной платы в социальные фонды в перерабатывающих предприятиях 30% находим по формуле:

$$\Phi_{от} = \Phi ЗП \times \frac{30}{100} = 611 537 \times \frac{30}{100} = 183 461 \text{ руб.} \quad (26)$$

Расчёт амортизации:

Амортизация определяется по формуле:

$$Z_a = K_3 \times \frac{H_a}{100} = 4198\,400 \times \frac{10}{100} = 419\,840 \text{ руб.}, \quad (27)$$

где $K_3 = 4\,198\,400$ – капитальные затраты, руб.;
 $H_a = 10$ – норма амортизационных отчислений.

Расчет затрат на текущий ремонт:

Затраты на текущий ремонт оборудования определяется по формуле:

$$Z_{\text{рем}} = K_3 \times \frac{H_{\text{рем}}}{100} = 4198\,400 \times \frac{7,0}{100} = 293\,888 \text{ руб.}, \quad (28)$$

где $H_{\text{рем}} = 7,0$ – норма отчислений на текущий ремонт.

Расчёт затрат на электроэнергию:

Расчёт затрат на силовую электроэнергию для привода компрессоров, насосов и других токоприёмников определяется по формуле:

$$Z_{\text{эл}} = N \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times T \times C_{\text{эл}} = 384 \times 0,7 \times 0,6 \times 1,06 \times 0,85 \times 3650 \times 2,68 = 1\,421\,454 \text{ руб.}, \quad (29)$$

где $Z_{\text{эл}}$ – затраты на электроэнергию;

$N = 384$ – общая мощность электродвигателей холодильных машин, кВт;

$K_1 = 0,7$ – коэффициент загрузки электродвигателя холодильной машины по времени;

$K_2 = 0,6$ – коэффициент загрузки электродвигателей по мощности холодильной машины;

$K_3 = 1,06$ – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети промышленного предприятия;

$K_4 = 0,85$ – коэффициент полезного действия электродвигателей;

$T = 3650$ – количество часов работы электродвигателей;

$C_{\text{эл}} = 4,82$ – стоимость 1 кВт·час электроэнергии, руб.

Расчет затрат на сырье и материалы:

Затраты на сырье и материалы определяются в зависимости от марки машин, норм расхода масла, стоимости материалов.

Стоимость масла рассчитывается по формуле:

$$M_p = K_m \times C_m = 10 \times 1900 = 19\,000 \text{ руб.}, \quad (30)$$

где $K_m = 10$ – необходимое количество масла, л;

$C_m = 1900$ – цена масла за 1 литр, руб.

Стоимость фреона рассчитывается по формуле:

$$\Phi_p = K_{\text{фр}} \times C_{\text{фр}} = 40 \times 650 = 26\,000 \text{ руб.}, \quad (31)$$

где $K_{\text{фр}} = 50$ – необходимое количество фреона, кг;
 $C_{\text{фр}} = 650$ – цена фреона за 1 кг, руб.

Заключение

Целью дипломного проекта было проектирование блока холодильных камер для молочных продуктов в торговом центре площадью 1000м². Блок холодильных камер проектируем в виде «островка» размером 20×7,5 метров. В качестве теплоизоляционной конструкции принята трёхслойная сэндвич-панель с наполнителем из пенополиуретан толщиной 120 мм.

Максимальный расчётный тепловой поток в холодильные камеры составил 10,7 кВт. Суммарная нагрузка на холодильный агрегат составляет 78 кВт. На основании произведённых расчётов подобрано следующее холодильное оборудование для реализации блока холодильных камер для молочных продуктов:

Холодильные витрины (горки) фирмы ARNEG LISBONA CD

Воздухоохладители фирмы KFL SRL КСЕН 303 S3

Теплоизоляционная дверь фирмы CRIODOR ДХР-14/20

Компрессорно-конденсаторный агрегат РЕФКУЛ РМР-Н-4х4НЕ-18У-Т

Список использованных источников

- 1 ГОСТ Р 51360-99. Компрессоры холодильные. Требования безопасности и методы испытаний.
- 2 ГОСТ 29265-91. Хладагенты органические (Хладоны).
- 3 ГОСТ 5546-86 Масла для холодильных машин. Технические условия.
- 4 ГОСТ 24393-80 Техника холодильная. Термины и определения.
- 5 ГОСТ 23833-95 Оборудование холодильное торговое. Общие технические условия
- 6 ГОСТ EN 378-2014 "Системы холодильные и тепловые насосы"
- 7 СНиП 2.11.02-87. Холодильники. Актуализированная редакция – М.: Минрегион России, 2012.
- 8 Азизов Д.А., Сайдиев Ф.К. Основы холодильной техники и технического обслуживания холодильных систем, – Ташкент, Vaktria press; 2017. – 176 с.
- 9 Бабакин С.Б., Выгодин В.М. Технические и химические средства для сервиса кондиционеров и холодильных систем. Справочник. Рязань. «Русское слово». – 2004. 440 с.
- 10 Бабакин Б.С. Хладагенты, масла, сервис холодильных систем. Рязань: Узорочье, 2003. – 470 с.
- 11 Бабакин Б.С. Диагностика работы дросселирующих устройств и контроллеров холодильных систем. Рязань: «Узорочье», 2004. – 272 с.
- 12 Быков А.В. Теплообменные аппараты. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
- 13 Быков А.В. Применение холода в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 271 с.
- 14 Вейнберг Б.С. Поршневые компрессоры холодильных машин. – М.: Госторгиздат. – 1960. – 343 с.
- 15 Дячек П.И., Холодильные машины и установки: Учеб. пособие, – Ростов н/Д: Феникс; 2007. – 424 с.
- 16 Игнатъев В. Г., Самойлов А.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт холодильного оборудования.
- 17 Комаров Н.С. Справочник холодильщика. – М.: Мангиз, 1962. – 419 с.
- 18 Кошкин Н.Н. Тепловые и конструкционные расчеты холодильных машин. Л.: Машиностроение, 1976. – 464 с.
- 19 Лепаев Д.А. Справочная книга механика по ремонту холодильников. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 200 с.
- 20 Лашутина Н.Г., Верхова Т.А., Суедов В.П. Холодильные машины и установки: учебник – М.: КолосС, 2006. – 440 с.

- 21 Мещеряков Ф.Е. Основы холодильной техники и холодильных технологий: книга Пищевая промышленность, 1975. – 552 с.
- 22 Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и тепловых насосов, Одесса: Студия «Негоциант»; 2006. – 712 с.
- 23 Полевой А.А. Монтаж холодильных установок. – СПб.: «Профессия», 2007. – 264 с.
- 24 Полевой А.А. Автоматизация холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – СПб.: «Профессия», 2010. – 244 с.
- 25 Рой Дж. Доссат. Основы холодильной техники. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 520 с.
- 26 Родин А.В. Тюнин Н.А. Современные холодильники. Ремонт и сервис. – М.: СОЛОН-Пресс, 2008 г. – 92 с.
- 27 Сорокин С.Т. Обслуживание компрессора. – Л-М.: Энергоиздат, 1933. – 15 с.
- 28 Стрельцов А.Н., Шишов В.В. Холодильное оборудование предприятий торговли и общественного питания: учебник – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 272 с.
- 29 Тыркин Б.А. Монтаж холодильных установок. – М.: Стройиздат, 1986. – 183 с.
- 30 Ужанский В.С. Автоматизация холодильных установок. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 271 с.
- 31 Филиппов В.В. Процессы впуска и выпуска в поршневых компрессорах. – М.: Машгиз, 1960. – 140 с.
- 32 Фримштейн Ю.И. Промышленные холодильные установки. – М.: Высшая школа, 1974. – 288 с.
- 33 Цинман М.М., Янюк В.Я. Холодильники для фруктов: книга – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 204 с.
- 34 Цветков О.Б. Холодильные агенты. – СПб.: СПбГУНИПТ, 2004. – 216 с.
- 35 Чуклин С.Г. Холодильные установки. – М.: Госторгиздат, 1961. – 472 с.
- 36 Эглит А. Я. Теплоприток от «дыхания» растительной продукции, – Вестник МАХ – 3, 2013. – 62-64 с.
- 37 Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха, – М.: ВО «Агропромиздат»; 1989. – 223с.
- 38 Яковлев. И.В. Эксплуатация холодильных установок. – М.: Госторгиздат, 1962. – 147 с.
- 39 Руководство для монтажников. Данфосс RF.00.C3.50. – 178 с.

- 40 Руководство по расчёту теплового баланса холодильных камер и выбору основных проектных параметров холодильных установок. – М.: Остров, 1999 г. – 56 с.
- 41 Справочник американского общества инженеров-холодильщиков. Холодильная техника, том 1, 2, – М, Л.: Пищепромиздат, 1936 – 404 с.
- 42 Богатова О.В., Промышленные технологии производства молочных продуктов: книга / Богатова О.В., Догарева Н.Г., Стадникова С.В., 2013. – 124 с.
- 43 Сычева О.В. Товароведная характеристика и оценка качества молочных продуктов: книга / Сычева О.В., 2014. – 56 с.

Перечень чертежей

- 1 План и разрез блока холодильной камеры.
- 2 Компрессорно-конденсаторный агрегат.
- 3 Схема холодильной установки.

Приложение А – Техническая характеристика холодильной витрины «ARNEG LISBONA CD»

Модель	2500	3750
--------	------	------

Габаритные размеры

Длина без боковин, мм	2500	3750
Высота, мм	2160	2160
Глубина, мм	850	850
Площадь выкладки*, м ²	6,5	9,8
Полезный объем*, дм ³	1871	2806
Уровень шума, dB(A)	< 65	< 65

Электрооборудование

Вентиляторы обдува испарит., шт×В	4×10	5×10
Диаметр / Наклон лопастей	D.200/ 34°	D.200/ 34°
Подсветка козырька, шт×Вт	2×36	3×36
ПЭН, шт×Вт	1×920	1×920

Электропотребление

Вентиляторы, Вт	40	50
ПЭН-ы, Вт	920	1400
Подсветка, Вт	72	108

Опции

Площадь испарителя, м ²	21,991	34,201
Внутренний объем трубопроводов, дм ³	7,525	11,494
Диаметр соединений вход/выход, мм	22/22	22/22

Общая потребляемая мощность (230В, 50Гц)

ТЭНы оттайки	920	1400
Энергосберегающие вентил. испарителя	36	48
Подсветка полок **** (электр. балласт)	56	84
Подсветка полок *** (светодиоды)	20	30
Подсветка козырька (светодиоды)	66	99

Холодопроизводительность

Рабочая температур а, °С	Средняя температур а кипения, °С	Тепловыделение на п.м. Вт/м (24 ч.)	Холодильная мощность, Вт	
+2...4	-10	1340	3350	5025
+4...6	-8	1298	3245	4868

Приложение Б – Технические характеристики воздухоохладителя «КСЕН 303 S3»

Наименование параметра	Един. изм.	Параметр
Мощность, при $t_c = 0^\circ\text{C}$	кВт	6,1
Мощность при $t_c = -25^\circ\text{C}$	кВт	3,8
Поток воздуха	м ³ /ч	4800
Дальность	м	12
Площадь	м ²	25,9
Объем	дм ³	4,7
Вентиляторы Ø300	штук	3
модель	Tension 230V/1F/50Hz	
мощность	Вт	255
ток	А	1,26
скорость вращения	мин ⁻¹	1350
Электрическая оттайка	Вт	2910
Уровень давления звука	dB(A)	53
Вес	кг	36
Подключение	IN/OUT Ø mm	12-22