

## Содержание

Обозначение	Наименование	Стр
1	2	3
78-06-ПЗ	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА:	
	1. Общая часть	4
	2. Технологические решения	5
78-06-ТХ	3. Холодоснабжение	10
	ЧЕРТЕЖИ:	
	1. Общие данные	11
78-06-ХС	2. План на отм. 0.000, разрез 1-1 с расстановкой технологического оборудования	12
	3. Спецификация технологического оборудования	13
	1. Общие данные	14
	2. План на отм. 0.000 с размещением холодильного оборудования	15
	3. План на отм. +3.150 с размещением холодильного оборудования	16
	4. Разрезы 1-1, 2-2 Виды А, Б	17
	5. Разрез 3-3	18
78-06-ХС	6. Схема гидравлическая принципиальная	19
	7. Спецификация оборудования и материалов	20
	ПРИЛОЖЕНИЯ:	
	1. Техническое задание на проектирование	21
	2. Сертификат соответствия на теплообменное оборудование АІА	23
78-06-ХС	3. Сертификат соответствия на компрессоры BITZER	24

Взам. инв. №	
Подп и дата	
Инв. № подл	

78-06-С					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата
<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>					
			Стадия	Лист	Листов
ГИП			РП	1	1
Крицул			ГУП «ТОРГПРОЕКТ» СПб Лицензия ГС-2-78-02-26-0-7805014986-003821-1		





- замороженное мясо в двойной упаковке.

### Режим работы. Штаты.

Количество рабочих дней в году – 365.

Производственный персонал – 2 чел/см, количество смен в сутки – 3.

### Краткое описание работы.

Прием и реализация грузов осуществляется автотранспортом. Для осуществления операций по приему и реализации грузов здание оборудовано рампой с навесом. Поступление продукции осуществляется в коробках, установленных на поддонах.

Прибывший груз выгружается из автотранспорта тележками, электропогрузчиками и перевозится к местам хранения.

Хранение паллет с грузом предусматривается штабелем в 2 яруса. Высота хранения составляет 2,2м.

Установка паллетированного груза в штабель производится электропогрузчиками.

Скомплектованные и промаркированные заказы на паллетах размещают в экспедиции при температуре  $\pm 0 - +5$  °С.

Реализация груза осуществляется теми же средствами механизации, что и при разгрузке.

Зарядка электропогрузчиков производится в существующей зарядной.

Бытовые помещения расположены в административно- бытовом корпусе.

Питание работников производится в существующем на территории кафе.

### Расчет емкости.

Расчет емкости произведен в соответствии с заданной массой паллеты, расстановкой грузовых единиц (см. чертеж ТХ) и приведен в таблице 1.

Таблица 1. Расчет емкости.

№№ п/п	Наименование	Тем-ра в камере, °С	Вид грузовой единицы	Масса грузовой единицы, кг	Кол-во груз. единиц, шт	Емкость, т
1	Холодильная камера	-24	Паллета 1200x800x1100	1100	328	360,8
	Всего:				78-06-ПЗ	360,8

Лист

3

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.					
Взам.инв.№					
Подп. и дата					
Изм.					
Взам.инв.№					
Подп. и дата					
Изм.					
Взам.инв.№					
Подп. и дата					
Изм.					
Взам.инв.№					
Подп. и дата					
Изм.					
Взам.инв.№					
Подп. и дата					

### Расчет грузооборота.

В соответствии с заданием на проектирование суточное поступление составляет 20 тонн в сутки, суточная реализация - 20 тонн в сутки.

Поступление и реализация грузов осуществляется автотранспортом грузоподъемностью 25т (60%), что составляет 1машина в сутки и автотранспортом грузоподъемностью 5т (40%), что составляет 4машины в сутки

### Санитарная обработка.

Санитарную обработку холодильных камер проводят в соответствии с «Санитарными правилами для холодильников». Уборку пола в холодильных камерах проводят по мере их загрязнения, после проведения погрузочно-разгрузочных работ, но не реже одного раза в смену.

Дезинфекция холодильных камер проводится:

- после освобождения камер от грузов и при подготовке холодильных камер к массовому поступлению грузов;
- при появлении видимого роста плесеней на стенах, потолке, инвентаре и оборудовании камер;
- при поражении плесенями хранящихся грузов;
- при неудовлетворительных результатах анализа стен и воздуха камер.

После проведения дезинфекции должна определяться ее эффективность в соответствии с «Инструкцией по определению и оценке зараженности стен и воздуха холодильных камер плесенями».

Камеры, предназначенные для дезинфекции, полностью освобождают от всех находящихся в них грузов.

Механическая очистка камер включают в себя очистку камер от снега и льда, очистку стен, потолков и колонн от загрязнений. Механическую очистку стен, потолков и колонн производят особенно тщательно в местах видимого роста плесени. При сильной загрязненности плесенями камер производят механическую уборку, промывают 1,5% раствором оксидифенолята натрия.

78-06-ПЗ

Лист

4

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Изм.						
Взам.инв.№	Взам.инв.№					
Подп. и дата	Подп. и дата					
№ подл	№ подл					
Инва.№ подл						

Дезинфекцию камер осуществляют влажным способом путем распыления дезинфицирующего раствора хлорной извести с содержанием 1% активного хлора или другого разрешенного дезинфицирующего средства.

**Основные положения по технике безопасности и охране труда.**

Мероприятия по технике безопасности погрузочно-разгрузочных работ и складских операций должны проводится в строгом соответствии с действующими ведомственными инструкциями по технике безопасности.

К числу основных мероприятий по охране труда и технике безопасности относятся:

- окраска подъемно-транспортного оборудования, движущихся механизмов, мест разгрузки и погрузки согласно установленных норм;
- нанесение транспортных зон проезда напольного транспорта;
- вывешивание предупредительных плакатов, правил выполнения работ, инструкций по технике безопасности для всех категорий складских и вспомогательных работников, номеров телефонов аварийных, пожарных служб и медицинских учреждений;
- прохождение производственным персоналом инструктажа по технике безопасности.

**Охрана окружающей среды.**

1. Вредных выбросов в атмосферу нет.
2. Отходами при работе холодильника являются твёрдые бытовые отходы – картон, полиэтилен (в случае нарушения упаковки). При приемке хранения, комплектовании и реализации вскрытие упаковки не происходит. Отходы вывозятся в контейнер для сбора мусора, установленный на асфальтированной площадке и вывозимый по договору.

**Определение принадлежности помещения к пожарной категории.**

Согласно НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» все

78-06-ПЗ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.					
Взам.инв.№	Взам.инв.№				
Подп. и дата	Подп. и дата				
№ подл	№ подл				
Инва.№ подл	Инва.№ подл				

производственные, лабораторные и складские помещения по взрывопожарной и пожарной опасности подразделяются на:

- взрывопожароопасные, относящиеся к категориям А и Б;
- пожароопасные, относящиеся к категориям В1, В2, В3 и В4;
- помещения, относящиеся к категориям Г и Д.

Так как грузы, хранящиеся в холодильной камере, не являются легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, помещения, в которых они обращаются не относятся к взрывоопасным категориям А и Б.

Определение пожарной категории помещений осуществляется путем сравнения максимального значения временной пожарной нагрузки с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 4 НПБ 105-03.

Пожарная нагрузка включает в себя различные сочетания горючих, среднегорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка.

Пожарная нагрузка определяется из соотношения

$$Q = \sum G_i \times Q_j, \text{ мДж},$$

где:  $G_i$  – количество  $i$ -го материала пожарной нагрузки, кг

$Q_j$  – низшая теплота сгорания  $i$ -го материала, мДж кг<sup>-1</sup>

Теплота сгорания принята по данным справочника «Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения» под ред. А.Н. Баратова и А.Н. Корольченко, Москва, «Химия», 1990г.

Удельная пожарная нагрузка определяется по формуле:

$$q_{\text{уд}} = \frac{Q}{S} \text{ мДж м}^2,$$

где:  $S$  – площадь размещения пожарной нагрузки (но не менее 10 м<sup>2</sup>)

#### 1. Холодильная камера

Площадь помещения  $S = 262,5 \text{ м}^2$

						78-06-ПЗ		Лист
								6
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№	Подп. и дата	Инва.№ подл				
Подп. и дата								
Подл								







### 3. ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

#### Краткие сведения о проектируемой холодильной установке.

Для холодоснабжения холодильной камеры №1 и экспедиции предусмотрена одна холодильная машина холодильной мощностью 52,8 кВт, при температуре кипения хладона минус 34°C и температуре конденсации +43°C.

В состав холодильной машины входят:

- компрессорно-ресиверный агрегат,
- конденсатор воздушного охлаждения,
- маслоохладитель воздушного охлаждения,
- три воздухоохладителя,
- система соединительных трубопроводов,
- щит автоматического управления и защиты от аварийных режимов работы.

Компрессорно-ресиверный агрегат расположен в машинном отделении.

Компрессорно-ресиверный агрегат представляет собой пространственную раму, на которой установлены: компрессоры, ресивер, маслоотделитель и фильтры холодильной машины, обвязанные бесшовными медными трубопроводами.

Конденсатор и маслоохладитель воздушного охлаждения установлены на специальных площадках на кровле здания вблизи машинного отделения.

Трубопроводы прокладываются по специальным металлическим конструкциям на кровле здания.

В качестве хладагента в холодильных установках предусмотрено использование хладона R22.

#### Назначение холодильной установки.

Холодильная установка предназначена для создания и автоматического поддержания соответствующих температур в холодильной камере хранения мороженого мяса и в помещении экспедиции.

						78-06-ПЗ	Лист
							9
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№	Подп. и дата	Ивн. № подл			
Подп. и дата							
Взам.инв.№							



-«Правила устройства и безопасной эксплуатации фреоновыххолодильных установок» Москва. 1988г. [8]

-«Правила охраны труда на торговых складах, базах и холодильниках» Санкт-Петербург [9]

**Климатические данные.**

Расчетная температура наружного воздуха г. Санкт-Петербурга  
 $t_H = 0,4t_{\text{ср.мес.}} + 0,6t_{\text{а.м.}} = 0,4 \times 17,8 + 0,6 \times 34 = 27,52 \approx 28^{\circ}\text{C}$  [6]

где  $t_{\text{ср.мес.}} = +17,8^{\circ}\text{C}$  – среднемесячная температура самого жаркого месяца (июля) [3]

$t_{\text{а.м.}} = +34^{\circ}\text{C}$  – температура абсолютного максимума [3]

**Потребители холода.**

Потребителями холода являются холодильная камера и экспедиция с установленными в них воздухоохладителями.

Характеристики потребителей холода представлены в таблице №1.

						78-06-ПЗ	Лист 11
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№	Подп. и дата	Индв.№ подл	Подп. и дата		
Подл	Подп. и дата	Взам.инв.№					

Таблица 1. Характеристика холодильных камер.

Обозначение потребителя холода	Наименование	Температура t <sup>0</sup> С	Площадь F, м <sup>2</sup>	Высота h, м	Объем V, м <sup>3</sup>
ХК1.	Холодильная камера №1	-15 - -24	262,5	3,9	1023,75
Эксп.	Экспедиция	0 - +5	88,5	3,9	345,15

### Определение тепловой нагрузки на холодильное оборудование.

Тепловой расчет выполнен согласно рекомендации [5].

Тепловая нагрузка на оборудование определяется как сумма всех теплопритоков:

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4 \text{ где}$$

Q<sub>1</sub>-теплоприток через ограждения, кВт

Q<sub>2</sub>-теплоприток от поступающего груза, кВт

Q<sub>3</sub>-теплоприток от вентиляции, кВт Q<sub>3</sub>=0 (для холодильников)

Q<sub>4</sub>-теплоприток при эксплуатации, кВт

### Теплоприток через ограждения:

$$Q_1=KxFx(t_n-t+\Delta t_c) \text{ кВт, где}$$

K - коэффициент теплопередачи стен, потолка, пола, Вт/(м<sup>2</sup>К) [1]

F - площадь поверхности ограждения, м<sup>2</sup>

T - температура в камере, °С

t<sub>n</sub> - температура вне камеры, °С

Δt<sub>c</sub> – температурный напор от действия солнечной радиации.

Таблица 2. Теплопритоки через ограждения.

						78-06-ПЗ		Лист
								12
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№	Подп. и дата	Инва.№ подл				
Подп. и дата								
Подл								

Обознач. Ограждения и ориентация по сторонам света	Температура в камере t°С	Температура вне камеры tн°С	Избыточная разность температур от солнечной радиации	Разн. температур Δt°С	Длина ограждения м	Ширина или высота огражд. м	Площ. огражд. F, м <sup>2</sup>	Кэфф. теплопередачи Вт/(м <sup>2</sup> К)	Тепло приток Q, кВт
<b>Холодильная камера №1</b>									
НС ВОСТОК	-24	+28	9	61	24	4	96	0.196	1.14
ВС / Эксп.	-24	0	0	24	12	4	48	0,195	0,22
НС запад	-24	+18,2	11	63	24	4	96	0,196	1,18

НС север	-24	+28	0	52	12	4	48	0,196	0,49
Потолок	-24	+28	17,7	69,7	24	12	288	0,196	3,91
Пол	-24	+3	0	27	24	12	288	0,16	1,24
								<b>Итого:</b>	<b>8,2</b>

<b>Экспедиция.</b>									
НС ВОСТОК	0	+28	9	37	10	4	40	0,47	0,70
ВС / кам I	0	-24	0	-24	12	4	48	0,47	0
НС запад	0	+28	11	39	10	4	40	0,47	0,73
ВС/щитовая	0	+22	0	22	12	4	48	0,47	0,49
Потолок	0	+28	17,7	45,7	-	-	88,5	0,47	1,9
Пол	0	+3	0	26	-	-	88,5	0,35	0,1
								<b>Итого:</b>	<b>3,9</b>

В целом, теплопритоки через ограждения для камеры №1 и экспедиции составляют:

						78-06-ПЗ	Лист 13
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Изм.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Взам. инв. №	Подп. и дата		
Изм.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Взам. инв. №	Подп. и дата		
Изм.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Взам. инв. №	Подп. и дата		

$$\Sigma Q_1 = Q_{1 \text{ кам. 1}} + Q_{13} = 8,2 + 3,9 = 12,1 \text{ кВт}$$

**Теплоприток от поступающего груза:**

$$Q_2 = \frac{M \times (i_p - i) + Mm \times C_m \times (t_p - t)}{24 \times 3600} \text{ кВт, где}$$

$M$  - суточное поступление продуктов в камеру, т (по техническому заданию).

$i_p$  - энтальпия продукта при температуре поступления  $-15^\circ\text{C}$ , кДж/кг

$i$  - энтальпия продукта при температуре выхода  $-24^\circ\text{C}$ , кДж/кг

$t_p$  - температура поступления груза  $t_p = -15^\circ\text{C}$

(по технологическому заданию см. приложение 1 стр.24)

$t$  - температура выходящего продукта,  $^\circ\text{C}$

$Mm$  - масса тары, т

$C_m$  - удельная теплоемкость тары (картона), кДж/(кг К) [5]

Теплопритоки от поступающего груза в холодильную камеру №1 составляют:

$$Q_{2 \text{ кам. 1}} = \frac{20 \times 10^3 \times (13,0 - (-10,9)) + 2 \times 10^3 \times 1,67 \times ((-15) - (-24))}{24 \times 3600} = 9,4 \text{ кВт}$$

Теплоприток от поступающего груза в экспедицию отсутствует, так как груз в неё поступает при температуре более низкой, чем температура воздуха в экспедиции.

						78-06-ПЗ	Лист
							14
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№	Подп. и дата	Инва.№ подл			
Подп. и дата							
Взам.инв.№							
Подп. и дата							
Инва.№ подл							

$$Q_{2э} = 0$$

**Эксплуатационные теплопритоки:**

$$Q_4 = Q_{осв} + Q_{л} + Q_{эл/дв} + Q_{дв} + Q_{п} \text{ кВт, где}$$

- $Q_{осв}$  - теплоприток от освещения
- $Q_{л}$  - теплоприток от работающих в камере людей
- $Q_{эл. дв.}$  – теплоприток от электродвигателей
- $Q_{дв}$  – теплоприток от открывания дверей
- $Q_{п}$  - теплоприток от электропогрузчиков.

**Эксплуатационные теплопритоки в камеру №1**

Теплоприток от освещения:

$$Q_{осв. кам. 1} = q \times K \times F = 8 \times 0,5 \times 262,5 \times 10^{-3} = 1,1 \text{ кВт, где}$$

- $q = 8 \text{ Вт/м}^2$  – удельная мощность освещения [5]
  - $K = 0,5$  – коэффициент одновременности включения светильников [5]
  - $F$  – площадь холодильной камеры,  $\text{м}^2$
- Теплоприток от людей, работающих в камере:

$$Q_{л. кам. 1} = q_{л} \times n = 0,35 \times 3 = 1,05 \text{ кВт, где}$$

- $q_{л} = 0,35 \text{ кВт}$  – тепловая мощность, выделяемая человеком при работе средней интенсивности [5]
- $n = 3$  – число одновременно работающих людей в камере [5]

Теплоприток от электродвигателей вентиляторов воздухоохладителей:

$$Q_{эл/дв кам. 1} = N \times n_1 \times n = 1,5 \times 2 \times 2 = 6,0 \text{ кВт, где}$$

$N = 1,5 \text{ кВт}$  - потребляемая мощность одного электродвигателя

78-06-ПЗ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.					
Взам.инв.№	Взам.инв.№				
Подп. и дата	Подп. и дата				
Инв.№ подл					



вентилятора

$n_1 = 2$  – количество вентиляторов, установленных на каждом воздухоохладителе

$n=2$  – количество воздухоохладителей в камере

Теплоприток при открывании дверей:

$$Q_{\text{дв. кам. 1}} = \beta \times q_{\text{дв}} \times F_{\text{дв}} \times (1-\eta) = 0,3 \times 10 \times 5,28 \times (1-0,6) = 6,3 \text{ кВт, где}$$

$\beta=0,3$  – коэффициент, учитывающий длительность и частоту проведения

грузовых работ для распределительных холодильников [5]

$q_{\text{дв}}=10 \text{ кВт/м}^2$  – удельный тепловой поток, средний за время грузовых операций, отнесенный к площади дверного проема, возникающий при отсутствии средств теплозащиты и разности температур  $29^\circ\text{C}$  [5]

$F_{\text{дв}}=2,4 \times 2,2=5,28 \text{ м}^2$  – площадь дверного проема

$\eta=0,6$  – коэффициент эффективности тепловой завесы

Теплоприток от электропогрузчиков

$$Q_{\text{п. кам. 1}} = n_n \times k_n \times N_n = 1 \times 0,24 \times 4,5 = 1,08 \text{ кВт, где}$$

$n_n=1$  – количество погрузчиков

$k_n=0,24$  – коэффициент использования погрузчиков

$N_n=4,5 \text{ кВт}$  – мощность, потребляемая погрузчиком от батарей.

В целом, эксплуатационные теплопритоки в камеру №1 составляют:

$$Q_{4 \text{ кам. 1}} = 1,1 + 1,05 + 6 + 6,3 + 1,08 = 15,53 \text{ кВт}$$

Эксплуатационные теплопритоки в экспедицию.

						78-06-ПЗ		Лист
								16
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№	Подп. и дата	Инва.№ подл				
Подп. и дата								
Подл								

$$Q_{\text{осв. э}} = q \times K \times F = 8 \times 1 \times 88,5 \times 10^{-3} = 0,7 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{л. э}} = q_{\text{л}} \times n = 0,35 \times 3 = 1,05 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{эл/дв. э}} = N \times n_1 \times n = 0,5 \times 2 \times 1 = 1,0 \text{ кВт, где}$$

$$Q_{\text{дв. э}} = \beta \times q_{\text{дв}} \times F_{\text{дв}} \times (1-\eta) = 0,3 \times 7 \times 6 \times (1-0,6) = 5,0 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{п.э}} = n_n \times k_n \times N_n = 1 \times 0,24 \times 4,5 = 1,08 \text{ кВт}$$

Суммарные эксплуатационные теплопритоки в экспедицию составляют:

$$Q_{49} = 0,7 + 1,05 + 1,0 + 5,0 + 1,08 = 8,83 \text{ кВт}$$

Расчетная тепловая нагрузка на холодильное оборудование составляет:

						78-06-ПЗ	Лист
							17
		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№					
Подп. и дата	Подп. и дата						
№ подл	№ подл						
Подл	Подл						

Для камеры №1

$$Q_{\text{об. кам1}} = Q_{1 \text{ кам. 1}} + Q_{2 \text{ кам. 1}} + Q_{4 \text{ кам. 1}} = 8,2 + 9,4 + 15,53 = 33,1 \text{ кВт}$$

Для экспедиции

$$Q_{\text{об. э}} = Q_{1э} + Q_{2э} + Q_{4э} = 3,9 + 0 + 8,83 = 12,73 \text{ кВт}$$

Расчетная тепловая нагрузка на компрессоры составляет:

$$Q = \sum Q_1 + \sum Q_2 + 0,75 \times \sum Q_4 = 12,1 + 9,4 + 0,75 \times (15,53 + 8,83) = 39,8 \text{ кВт}$$

### Выбор параметров работы холодильных установок.

В проекте применяется холодильный агент хладон R22, который относится к негорючим газам и разрешен к применению Монреальским протоколом до 2030 г.

Промежуточные продукты:

Смазочное масло – горючая жидкость.

Теплоноситель – воздух атмосферный.

При определении температуры кипения для камеры №1 исходим из того, что оборудование работает по одноступенчатому циклу и перепад температур у поверхности охлаждающих приборов  $7^{\circ}\text{C}$ .

$$t_0 = t - 7 = -24 - 7 = -31^{\circ}\text{C}$$

Для экспедиции перепад температур у поверхности охлаждающих приборов составляет  $9^{\circ}\text{C}$ , и температура кипения равна минус  $9^{\circ}\text{C}$ .

При расчетной температуре наружного воздуха  $+28^{\circ}\text{C}$  и перепаде температур у теплообменной поверхности в  $15^{\circ}\text{C}$ , расчетная температура

78-06-ПЗ

Лист

18

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.					
Взам.инв.№	Взам.инв.№				
Подп. и дата	Подп. и дата				
Инв.№ подл					

конденсации составит:

$$t_k = 28 + 15 = 43^\circ\text{C}$$

### Подбор воздухоохлаждаителей.

#### Камера №1

Теплообменная поверхность охлаждающих приборов должна быть не менее:

$$F = Q_{\text{об. кам. 1}} / K \times \Delta t_0 = 33.1 \times 10^3 / 15 \times 7 = 315 \text{ м}^2, \text{ где}$$

$K = 15 \text{ Вт/м}^2\text{К}$  – коэффициент теплопередачи хладоновых воздухоохлаждаителей для заданных условий (по данным изготовителя).

Приняты к установке 2 воздухоохлаждителя марки EVFI9-8-1400-10-E4 фирмы «AIA» (Швеция) общей теплообменной поверхностью  $357.6 \text{ м}^2$

Технические характеристики воздухоохлаждителя марки EVFI9-8-1400-10-E4 фирмы «AIA» (Швеция)

Холодильная мощность,	22,9 кВт
Теплообменная поверхность	178,8 м <sup>2</sup>
Шаг ребер	8,0 мм
Объем труб	60 дм <sup>3</sup>
Дальнобойность воздушного потока	24м
Расход воздуха,	21240 м <sup>3</sup> /ч
Число и диаметр вентиляторов	2х590 мм
Электрическая мощность электронагревателей	24,1 кВт
Макс. эл. мощность вентиляторов (суммарная)	2,5 кВт
Масса	251 кг

#### Экспедиция.

						78-06-ПЗ		Лист
								19
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№	Подп. и дата	Инва.№ подл	Подп. и дата			
Подп. и дата	Взам.инв.№	Инва.№ подл	Подп. и дата	Инва.№ подл	Подп. и дата			
Инва.№ подл	Взам.инв.№	Инва.№ подл	Подп. и дата	Инва.№ подл	Подп. и дата			

$$F=Q_{об.э}/K \times \Delta t_0=12,73 \times 10^3 / 18 \times 9=78,6 \text{ м}^2$$

Принят к установке один плоский двухпоточный воздухоохладитель марки EVDL3-8-1400-2-E1 фирмы «AIA» (Швеция) теплообменной поверхностью 80,5 м<sup>2</sup>

Технические характеристики воздухоохладителя марки EVDL3-8-1400-2-E1 фирмы «AIA» (Швеция)

Холодильная мощность	12,8 кВт
Теплообменная поверхность	80,5 м <sup>2</sup>
Шаг ребер	8,0 мм
Объем труб	27,3 дм <sup>3</sup>
Дальнобойность воздушного потока	23м
Расход воздуха,	9252 м <sup>3</sup> /ч
Число и диаметр вентиляторов	2х450
Электрическая мощность электронагревателей	9,0 кВт
Макс. эл. мощность вентиляторов (суммарная)	1,0 кВт
Масса	131 кг

Расположение воздухоохладителей в холодильной камере №1 и в экспедиции показано на листе 2.

Сертификат соответствия на воздухоохладители фирмы «AIA» (Швеция) см. приложение 3.

### Подбор компрессорно – ресиверного агрегата.

Потребная холодильная мощность компрессоров определена, с учетом коэффициента рабочего времени  $v=0,92$  и коэффициента потерь в аппаратах и трубопроводах  $k=1,07$  [5]

$$Q_{км}=Q_{хк}/v=39,8 \times 1,07/0,92=46,3 \text{ кВт}$$

В проекте приняты два винтовых бессальниковых компрессора BITZER

						78-06-ПЗ	Лист
							20
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Изм.	Взам.инв.№	Подп. и дата	Инва.№ подл				
Взам.инв.№	Подп. и дата						
Подл							

HSN 5343-20 холодильной мощностью 26,4 кВт и электрической потребляемой мощностью 20.4 кВт (каждый) при температуре кипения минус 31°С и температуре конденсации плюс 43°С.

Действительный коэффициент рабочего времени:  
 $v=Q \times k/Q_{км}=39,8 \times 1,07/2 \times 26,4=0,806$  (19,3 часа в сутки).

Таким образом, в проекте создан резерв по холодильной мощности.

В состав компрессорно-ресиверного агрегата кроме компрессоров входят:

- ресивер с жидкостными вентилями;
- маслоотделитель;
- жидкостной и всасывающий фильтры;
- пластинчатый теплообменник (экономайзер);
- обратные клапаны, приборы автоматики

Компрессорно-ресиверный агрегат представляет собой пространственную раму, изготовленную из металлопроката, на которой установлены компрессоры, аппараты и приборы автоматики, соединённые бесшовными медными трубопроводами.

Сертификат соответствия на компрессоры см. приложение 2

Расположение компрессорно – ресиверного агрегата в машинном отделении показано на листах 3 и 5.

**Подбор конденсатора.**

По данным программы Bitzer-Software 4.1 тепловая нагрузка на конденсатор составляет  $Q_k=130$  кВт

Требуемая поверхность теплообмена находится из условий ранее принятого перепада температур у поверхности конденсатора

$\Delta t= 15^{\circ}C$  и коэффициента теплопередачи  $K= 35$  Вт/м<sup>2</sup>К

$F=Q_k/K \times \Delta t=130000/35 \times 15=247$  м<sup>2</sup>

Принимаем конденсатор воздушного охлаждения марки CPS 16-F-4D фирмы «AIA» (Швеция).

78-06-ПЗ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Изм.						
Взам.инв.№	Взам.инв.№					
Подп. и дата	Подп. и дата					
Инв.№ подл						

### Технические характеристики конденсатора

Мощность теплового потока	130,4 кВт
Теплообменная поверхность	263,8 м <sup>2</sup>
Объем труб	54,8 дм <sup>3</sup>
Расход воздуха,	45360 м <sup>3</sup> /ч
Число и диаметр вентиляторов	4 x630 мм
Масса,	239 кг

Конденсатор воздушного охлаждения устанавливаются на кровле здания вблизи машинного отделения, см. листы 3 и 5.

### Подбор маслоохладителя.

По данным программы Bitzer-Software 4.1 тепловая нагрузка на маслоохладитель  $Q_{\text{мо}}=20$  кВт.

Требуемая модель маслоохладителя выбрана с помощью специальной программы AIACalc Ver 07.01.00.

Выбран маслоохладитель XPS-8-F-4D-340050-10, имеющий следующие технические характеристики:

Мощность теплового потока	24,2 кВт
Температура масла на входе	85 <sup>0</sup> С
Температура масла на выходе	55 <sup>0</sup> С
Теплообменная поверхность	87,8 м <sup>2</sup>
Объем труб	18,9 дм <sup>3</sup>
Расход воздуха	1476 м <sup>3</sup> /час
Число и диаметр вентиляторов	1x630 мм
Масса	82 кг

### Схемы холодильных установок.

Работа холодильных машин предусмотрена по схеме с одноступенчатым сжатием рабочего вещества (R22) и непосредственным кипением хладагента в воздухоохладителях.

78-06-ПЗ

Лист

22

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.					
Взам.инв.№	Взам.инв.№				
Подп. и дата	Подп. и дата				
Инв.№ подл					

Схемами работы машин также предусмотрено:

- 1) отвод теплоты конденсации хладагента к наружному воздуху за счет использования конденсаторов с воздушным охлаждением;
- 2) поддержание высокого давления в ресиверах за счет применения регуляторов давления в ресиверах;
- 3) оттайка воздухоохладителей осуществляется с помощью встроенных электронагревателей.
- 4) Охлаждение компрессорного масла за счёт применения маслоохладителя воздушного охлаждения.

### **КИП, автоматика и сигнализация.**

Компрессорно – ресиверные агрегаты оснащены контрольно-измерительными приборами: электронными термометрами, индикаторами влажности, реле высокого и низкого давления, реле контроля смазки, регуляторами давления.

Холодильные машины работают в автоматическом режиме и при этом выполняется:

- 1) поддержание температуры воздуха в холодильных камерах;
- 2) поддержание давления в ресиверах;
- 3) автоматическая оттайка воздухоохладителей. Включение по времени (6 раз в сутки), выключение осуществляется реле окончания оттайки.
- 4) Автоматическое поддержание требуемого значения температуры моторного масла на входе в компрессоры.

Предусмотрен автоматический контроль и защита от аварийных режимов работы компрессоров и теплообменных аппаратов.

Система автоматической защиты компрессоров и теплообменных аппаратов от опасных режимов работы включает:

- 1) защиту от недопустимого повышения давления нагнетания;
- 2) защиту от недопустимого понижения давления всасывания;
- 3) защиту двигателя компрессора от перегрева обмоток;

78-06-ПЗ

Лист

23

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Изм.						
Взам.инв.№	Взам.инв.№					
Подп. и дата	Подп. и дата					
Инв.№ подл						



4) защиту двигателя компрессора от слишком частых включений.

5) защиту всех электродвигателей и электронагревателей по максимальному току.

Ресиверы холодильных машин оснащены смотровыми стеклами.

На щите автоматики и защиты предусмотрены светодиоды исполнительной, предупредительной и аварийной сигнализации.

### **Водопровод и канализация.**

Процесс оттайки снеговой «шубы» осуществляется через определенные промежутки времени, определяемые настройкой процессора.

Во время оттайки останавливаются вентиляторы воздухоохладителя, прекращается подача хладона в него и включаются электрические нагреватели. Конденсат отводится за пределы камер по дренажным трубопроводам

### **Указания по монтажу и рекомендации по эксплуатации.**

1. Работы по монтажу машин установок должны выполняться специализированной организацией на основании технической документации организаций – изготовителей оборудования, арматуры, трубопроводов, приборов и средств автоматизации.

2. Все аппараты, трубопроводы и воздухоохладители холодильных машин должны быть прочно закреплены во избежание ослабления соединений и утечки хладона.

3. Для установки компрессоров, конденсаторов, маслоохладителя и воздухоохладителей использовать антивибрационные прокладки.

4. Хладоновые трубопроводы, проходящие через строительные конструкции, проложить в гильзах.

5. При монтаже применять медные трубопроводы по ГОСТ 617-90.

						78-06-ПЗ		Лист
								24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Изм.	Взам.инв.№	Взам.инв.№	Подп. и дата	Инва.№ подл				
Подп. и дата								
Подл								

Трубопроводы при монтаже должны быть подвергнуты механической чистке, обезжириванию, химической очистке и осушке. После монтажа и продувки системы произвести испытание холодильных машин на прочность, плотность, на функционирование устройств безопасности, потом испытание на вакуумирование холодильной машины с учетом требований «Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации фреоновых установок».

ПОТРМ 015-2000 г. Санкт –Петербург, 2001г. После окончания всех испытаний холодильных машин выполнить тепловую изоляцию трубопроводов в соответствии с проектом. В качестве теплоизоляционного материала принят «K-FLEX» толщиной 13 мм. Сертификаты соответствия и гигиенический сертификат на материал изоляции см. приложения 5,6

Система автоматизации обеспечивает работу холодильных машин без постоянного пребывания людей. Обслуживание холодильных машин осуществляется монтажной организацией.

						78-06-ПЗ	Лист
							25
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Изм.	Взам. инв. №	Подп. и дата	№ подл				
Взам. инв. №	Подп. и дата						
№ подл							