

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 54

# **Дипломний проект**

**студента денного відділення**

**МХ 54. 011. 000 ДП**

**КОТЛЯРА ВАДИМА**  
**ДМИТРОВИЧА**

**м. Одеса**  
**2022 р.**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність 142  
«Енергетичне машинобудування»  
ОП: «Монтаж і обслуговування  
Холодильно-компресорних машин та  
установок»  
Група 4 МХ-54

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**МХ 54 011 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:  
Проект компресорного цеху холодильника для зберігання  
цитрусових ємністю 320 тон. М. Ізмаїл

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки  
на \_\_\_\_\_ сторінках та графічного матеріалу на \_\_\_\_\_ аркушах.

Дипломник \_\_\_\_\_ (Котляр В.Д.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Селіванов А.П.)

**Консультанти:**

з економічної частини \_\_\_\_\_ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини \_\_\_\_\_ (Волянська С.В.)

з охорони праці \_\_\_\_\_ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню  
вимог ЄСКД \_\_\_\_\_ (Волянська С.В.)

До захисту допущено

Голова предметної комісії \_\_\_\_\_ (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

Захист “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022 р. Протокол ЕК № \_\_\_\_\_  
Оцінка ЕК \_\_\_\_\_

Секретар ЕК \_\_\_\_\_ А.П. Селіванов

**Міністерство освіти і науки України**  
**ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»**

Дата видачі завдання  
«30» грудня 2021 р.  
Дата закінчення проекту  
«01» липня 2022 р.

Затверджую  
Заступник директора ОТК з НВР  
\_\_\_\_\_ Беркань І.В.  
“ 30 ” грудня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

Прізвище, ім'я та по батькові: **Котляра Вадима Дмитровича**  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Проект компресорного цеху холодильника для зберігання цитрусових ємністю 320 тон. М. Ізмаїл

Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С  
відносна вологість повітря літня 55 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Пояснювальна записка**

**Вступ**

**1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА**

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2. Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

**2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА**

- 2.1 Розрахункові дані
- 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання
- 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання

**3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА**

- 3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки
- 3.2 Автоматизація холодильної установки

#### 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Вихідні дані
- 4.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 4.3 Розрахунок цехових витрат
- 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду
- 4.5 Основні техніко-економічні показники

#### 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

#### Графічна частина

- Аркуш 1 Розводка трубопроводів
- Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

#### Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	18 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 2	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проекту	22 - 30.06.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії \_\_\_\_\_ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Селіванов А.П.)



# ЗМІСТ

стор.

	<b>ВСТУП</b> .....	
<b>1</b>	<b>ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.</b>	
1.1	Вихідні дані.....	
1.2	Технічна характеристика та техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.....	
<b>2</b>	<b>РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА</b>	
2.1	Розрахункові дані.....	
2.2	Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання....	
2.3	Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки .....	
2.4	Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок .....	
2.5	Тепловий розрахунок та вибір компресора .....	
2.6	Тепловий розрахунок та вибір конденсатора .....	
2.7	Розрахунок та вибір обладнання камер .....	
2.8	Розрахунок та вибір допоміжного обладнання .....	
<b>3</b>	<b>ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА</b>	
3.1	Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки .....	
3.2	Автоматизація холодильної установки .....	
<b>4</b>	<b>ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b>	
4.1	Вихідні дані .....	
4.2	Розрахунок капітальних вкладень .....	
4.3	Розрахунок цехових витрат .....	
4.4	Розрахунок собівартості одиниці холоду .....	
4.5	Основні техніко-економічні показники .....	
<b>5</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	
<b>6</b>	<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	

Підп. і дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Підп. і дата	
Инв. № подл	

						МХ 54 011.000.ДП ПЗ		
<i>Ли</i>	<i>Ізм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
Розроб.	Котляр В.Д				<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
Перевір	Селіванов А.П							
Т. контр.	Беркань Ир.В				Проект компресорного цеху холодильника для зберігання цитрусових емністю 320 тон. М. Ізмаїл			
Н. контр.	Волянська С.В							
Утв.								
						ВСП ОТФК ОНТУ		
						гр.4МХ-54		

## ВСТУП.

Темою дипломного проекту передбачається розробка компресорного цеху холодильника для зберігання цитрусових ємністю 320 тон. М. Ізмаїл. Ізмаїл (у 1812—1856 роках — Тучків) — місто в Одеській області України, адміністративний центр Ізмаїльського району, колишній центр Ізмаїльської області. Являє собою окрему Ізмаїльську міську громаду. Відстань до Одеси становить понад 200 км і проходить автошляхом Е87, із яким збігається М15. Друге найбільше місто області за кількістю населення — понад 70 000 осіб.

Розташований на півдні області, на лівому березі річки Дунай (простягнувся на 13 кілометрів уздовж Кілійського гирла), за 80 кілометрів від берега Чорного моря. З протилежного берега Дунаю навпроти міста лежить румунське село Плауру. Протяжність з півночі на південь — 7,3 км, із заходу на схід — 6,2 км. У місті діє управління однойменного прикордонного загону ДПСУ та пункт контролю на кордоні з Румунією Ізмаїл-Плауру.

Ізмаїл лежить на півдні Буджацької рівнини у межах однойменного степового регіону. Середня висота міста над рівнем моря — 28 метрів, а найменша — 12 метрів над рівнем моря (берег Дунаю). Попри велику кількість природних водойм навколо Ізмаїла основним джерелом водопостачання тут є артезіанські свердловини.

Місто знаходиться у східноєвропейському часовому поясі.

У місті розташований головний офіс Українського Дунайського пароплавства (засноване 1944 року) і морський порт. Ізмаїл — найбільший український порт на Дунаї, який складається із трьох вантажних районів та одного пасажирського.

В середині квітня 2019 року АМПУ завершила реконструкцію Ізмаїльського морського вокзалу. Роботи такого масштабу востаннє проводилися тут 45 років тому. Модернізована будівля морського вокзалу, окрім своїх традиційних функцій стане місцем проведення ділових і культурних заходів.

					<b>МХ 54 011.000.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Також у місті базується державне підприємство водних шляхів «Устьдунайводшлях», котре брало участь у таких державних проєктах, як будівництво глибоководного судноплавного каналу «Дунай — Чорне море», розширенні підхідного каналу Дніпро-Бузького морського торгового порту тощо.

Ізмаїльський судноремонтний завод свою офіційну історію веде з 15 липня 1947, хоча судноремонтні майстерні міста були перейменовані лише у 1954. 2009 року підприємство було приватизоване і розділене на дві частини: ВАТ "Ізмаїльський річковий порт «ДУНАЙСУДНОСЕРВІС» та ТОВ "Судноремонтне підприємство «ДУНАЙСУДНОСЕРВІС». На сьогодні про діяльність заводу за профілем відомо небагато.

Завод ТОВ «Ізмаїльська виробничо-комерційна фірма Істр» виробляє оцинкований посуд, металічні вироби будівельного призначення та інші товари народного споживання з 1955.

З 1964 у місті працює целюлозно-картонний комбінат.

Ізмаїльський олієекстракційний завод (заснований 2003 року), що використовує цехи колишнього гіганта оборонної промисловості — заводу «Еталон», спеціалізується на перероблюванні олійних культур, а також гуртової торгівлі продуктами такого перероблювання.

Окрім цього, наявна харчова промисловість, зокрема, виловлювання риби та виноробство.

Географічне розташування міста дає можливість використовувати його у якості перевального пункту у розподілі різноманітних товарів, які надходять морем до країн Європи та навпаки.

Холодильники для зберігання цитрусових культур – зазвичай портові та мають враховувати особливості даного типу холодильників.

Енергетична та економічна ефективності проєкту підтверджені відповідними розрахунками.

					<b>МХ 54 011.000.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

## 1.1 Вихідні дані.

Ізмаїл знаходиться у південній зоні помірного клімату: спекотне, посушливе літо та помірно холодна зима. Період активної вегетації тут припадає на період з 15 квітня по 20 жовтня. Найтепліший місяць — липень з середньою температурою 22,6 °С (72,7 °F). Найхолодніший місяць — січень, з середньою температурою -1,5 °С (29,3 °F).

Клімат Ізмаїла													
Показник	Січ.	Лют.	Бер	Квіт	Тра	Чер	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Гру	Рік
Абсолютний максимум, °С	17,1	23	27,6	31,2	38,7	37,8	40,1	38,8	35,9	32,2	25,5	19,9	40,1
Середній максимум, °С	2,3	4,1	9	16,1	22,3	26	28,5	28,2	23,5	17	10,1	4,4	16
Середня температура, °С	-1,5	-0,1	4,1	10,6	16,6	20,4	22,6	21,9	17,1	11,2	5,9	0,8	10,1
Середній мінімум, °С	-4,8	-3,6	0	5,5	10,9	14,6	16,5	15,7	11,4	6,3	2,2	-2,4	6,1
Абсолютний мінімум, °С	-25,4	-24,1	-19	-10,6	0	5,6	9,1	3,6	-3,3	-8,9	-17,6	-20,8	-25,4
Вологість повітря, %	81.1	73.5	70.8	67.2	61.7	60.9	58.9	60.7	70.5	74.1	81.7	79.1	70

Приймається, що на холодильнику зберігаються апельсини та грейпфрути. Ці citrusові подібні один одному і технології зберігання схожі. Приймається температура в камерах +6°C.

					<b>MX 54 011.001.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкту завдання.

Холодильники для цитрусових мають відповідати всім вимогам відповідної нормативної документації.

Планування всередині охолоджуваного складу може бути двох типів: з одним або декількома внутрішніми коридорами (або вестибюлем) і без них. У даному випадку обрано холодильник першого типу, де двері холодильних камер виходять у коридор чи вестибюль і тому не повідомляються із зовнішнім повітрям. Таке планування у вітчизняній практиці проектування розподільчих холодильників найбільш поширене.

Її перевага полягає в менших теплопритоках в камери при відчиненні дверей, а недолік - у великій довжині шляху від транспортних платформ до камер і меншою мірою використання будівельної площі для розміщення вантажів.

У холодильниках місткістю менше 1500 т передбачають тільки автомобільну платформу довжиною, як правило, на всю довжину складу, що охолоджується, шириною 7,5 м і висотою (над поверхнею розвантажувально-завантажувального майданчика) 1,2 м.

Холодильник запроектований одноповерховим, без підвалу та без горища (для зниження вартості будівництва). Будівля каркасна із залізобетонних стандартних конструкцій. У якості теплоізоляційного матеріалу використовується пінопласт полістирольний негорючий марки ПСБ-С, який має низку позитивних властивостей та переваг перед іншими матеріалами.

Сітка несучих конструкцій (сітка колон) обрана 6\*12 м, тобто площа одної будівельної одиниці 72 м<sup>2</sup>.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильника для зберігання цитрусових ємністю 320 тон, м. Ізмаїл низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,724 грн за 1000 кДж) у порівнянні

					<b>МХ 54 011.001.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект холодильнику для зберігання цитрусових ємністю 320 тон, м. Ізмаїл можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					<b>MX 54 011.001.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

### 2.1 Розрахункові дані.

Розрахункова літня температура навколишнього середовища приймається 32°C.

Розрахункова літня відносна вологість навколишнього середовища приймається 55%.

Температура зберігання екзотичних фруктів +6°C.

Для формування завдання на проектування установки необхідно провести попередні розрахунки будівельних площ та створити планування проектованого холодильника.

Камери зберігання продуктів:

$$F_{\text{м. пр.}} = \frac{B_k}{q_v \cdot h_B \cdot \beta}, \text{ м}^2 \quad (2.1)$$

де  $B_k$  – місткість камер зберігання, відповідно, охолоджених чи морозяних продуктів і універсальних камер, т;  
 $q_v$  – норма навантаження на 1 м<sup>3</sup> вантажного об'єму камери;  
 $h_B$  – вантажна висота штабеля, м;  
 $\beta$  – коефіцієнт використання будівельної площі камери;

При цьому кількість будівельних прямокутників знаходжу за формулою:

$$n = \frac{F_{\text{буд}}}{f_{\text{буд}}} \quad (2.2)$$

де  $F_{\text{буд}}$  – будівельна площа камер різного призначення, м<sup>2</sup>;  
 $f_{\text{буд}}$  – будівельна площа одного прямокутника при прийнятій сітці колон, м<sup>2</sup>

Потрібна площа машинного відділення:

$$F_{\text{м. в.}} = 0,3 \cdot F_{\text{охол.}}, \text{ м}^2 \quad (2.4)$$

Площа службових приміщень:

					<b>MX 54 011.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$F_{\text{сл.}} = 0,3 \cdot F_{\text{охол.}}, \text{ м}^2 \quad (2.5)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 Розрахунок будівельних площ.

Камера	Вк, т	$q \nu, \text{ т/м}^3$	hв, м	$\beta$	n	n	Площа, м.кв
Зберігання апельсинів	150	0,28	2,8	0,75	7,1	8	288
Зберігання грейпфрутів	170	0,30	2,8	0,75	7,5	8	288
Машинне відділення						4	144
Службові приміщення						6	216

Планування холодильника показане на рис.2.1

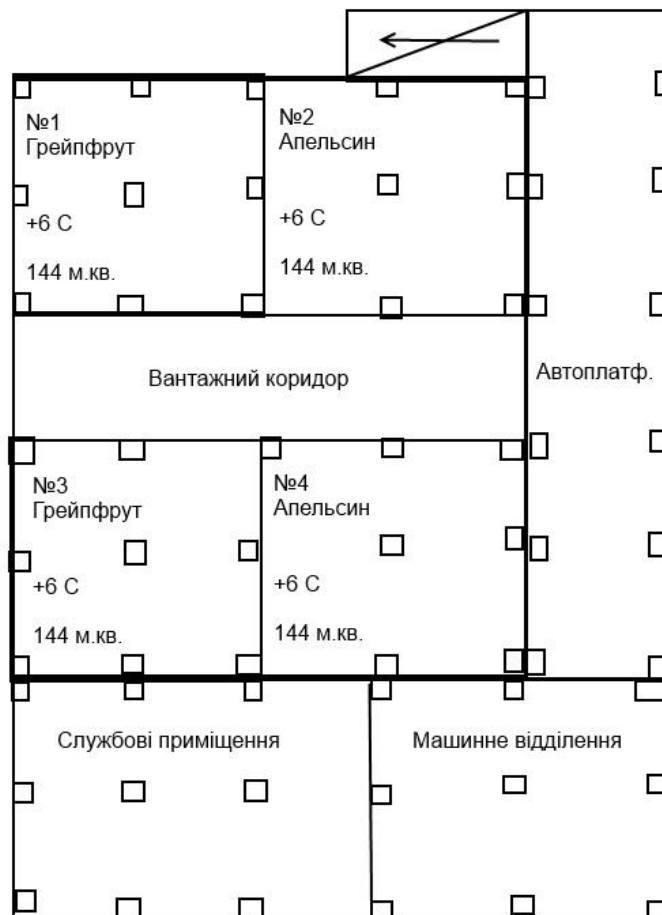


Рис2.1 Планування холодильних камер.

## 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.

На основі попереднього проектування було проведено тепловий розрахунок приміщень холодильника для зберігання екзотичних фруктів, який надав результати для подальшого проектування. Результати наведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2

Камера	Q <sub>1</sub> , кВт	Q <sub>2</sub> , кВт	Q <sub>3</sub> , кВт	Q <sub>4</sub> , кВт	Q <sub>5</sub> , кВт	Q <sub>0</sub> , кВт	Q <sub>км</sub> , кВт
Для температури кипіння -5 °С							
1	2	9	2	3,5	5,5	22	72
2	2	9	2	3,5	5,5	22	
3	2	9	2	3,5	5,5	22	
4	2	9	2	3,5	5,5	22	

Приймаємо, що навантаження на компресорне обладнання становить 80-85% від повного навантаження на камерні прилади охолодження.

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресора Q<sub>0</sub> в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_0 = (k * \sum Q_{km}) / b \quad (2.6)$$

де k – коефіцієнт втрат в трубопроводах та апаратах

b - коефіцієнт робочого часу.

$$Q_0 = (1,05 * 72) / 0,8 = 95 \text{ кВт}$$

Таким чином, необхідно розрахувати та підібрати компресорне обладнання сумарною холодопродуктивністю Q<sub>0</sub>, кВт на відповідну температуру кипіння.

### 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, всмоктування.

Температура кипіння  $t_0$  в  $^{\circ}\text{C}$ , розраховується за формулою:

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (8 \dots 15) \quad (2.7)$$

$$t_0 = 6 - 11 = -5^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації при використанні повітряних конденсаторів розраховується за наступними формулами:

$$t_k = t_{\text{нав.сер}} + (8 \dots 12) \quad ^{\circ}\text{C} \quad (2.8)$$

$$t_k = 32 + 11 = 43^{\circ}\text{C}$$

Машина працює в одноступінчатом циклі з безсальниковим компресором.

Температура на виході з випарника  $t_6$  в  $^{\circ}\text{C}$ , розраховується за формулою:

$$t_6 = t_0 + (5 \dots 10) \quad (2.9)$$

Температура на виході з регенеративного теплообмінника  $t_7$  в  $^{\circ}\text{C}$  розраховується за формулою:

$$t_7 = t_6 + (10 \dots 20) \quad (2.10)$$

Температура на всмоктуванні в робочу порожнину компресора  $t_1$  в  $^{\circ}\text{C}$ , розраховується за формулою:

$$t_1 = t_7 + (3 \dots 7) \quad (2.11)$$

					<b>МХ 54 011.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

В якості робочої речовини приймається фреон R 507A, має стабільні фізико-хімічними властивостями в широкому діапазоні температур. Не токсичний, не вибухонебезпечний, екологічно нешкідливий. Представляє собою стабільну суміш декількох робочих речовин та широко використовується в холодильних установках середньої продуктивності.

До розрахунку приймається два компресорних агрегата.

					<b>MX 54 011.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.

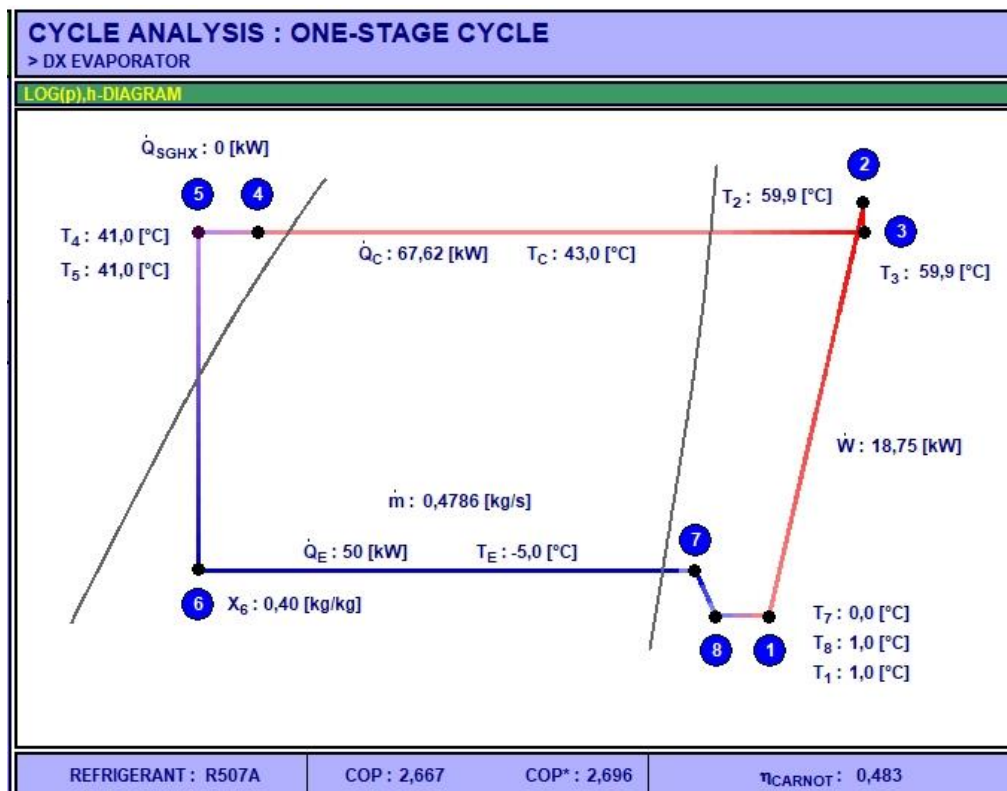


Рис.2.2 Цикли (низькотемпературний та високотемпературний) роботи енергетичних установок

В якості робочої речовини використовується фреон R507A. Параметри вузлових точок зведені в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 Параметри вузлових точок циклів

STATE POINTS				
STATE POINT	TEMPERATURE	PRESSURE	ENTHALPY	DENSITY
	[ $^\circ\text{C}$ ]	[kPa]	[kJ/kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	1,0	527,1	217,2	26,1
2	59,9	2035,5	252,4	98,1
3	59,9	2011,7	252,8	96,5
4	41,0	2011,7	111,5	959,1
5	41,0	2011,7	111,5	959,1
6	-5,0	535,8	111,5	-----
7	0,0	535,8	216,0	26,7
8	1,0	527,1	217,2	26,1

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

MX 54 011.002.ДП ПЗ

Арк.

## 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.12)$$

Масова витрата пари

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (2.13)$$

де  $Q_0$  - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт  
Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_d v_1 \quad (2.14)$$

де  $v_1$  - питомий обсяг усмоктуваного пари, м<sup>3</sup>/кг  
Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.15)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_H}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (2.16)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (2.17)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.18)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.19)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_{0 \text{ ст}} / v_{1' \text{ ст}} \quad (2.20)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_{i \text{ ст}} \lambda_{\omega' \text{ ст}} \quad (2.21)$$

Стандартна холодопродуктивність:

					<b>MX 54 011.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{o \text{ ст.}} = Q_o q_{o \text{ ст}} \lambda_{\text{ст}} / (q_o \lambda) \quad (2.22)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1') \quad (2.23)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega}' + b t_o \quad (2.24)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.20)$$

Потужність тертя:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{т}} P_{\text{тр}} \quad (2.25)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} \quad (2.26)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{\text{п}} \quad (2.27)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (2.28)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (2.29)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.2

					<b>МХ 54 011.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

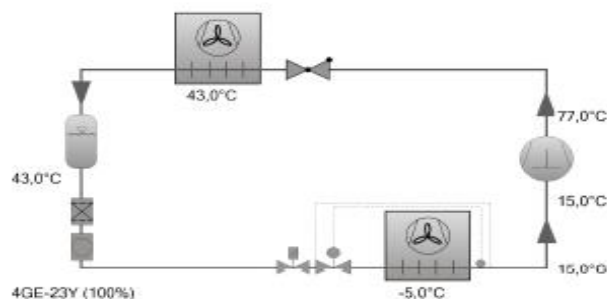
Таблиця 2.2 Тепловий розрахунок і добір компресора

Параметр	Одиниці вимірювання	-5
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	104
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м <sup>3</sup>	2737
Питома адіабатна робота стискання	кДж/кг	35
Питоме навантаження на конденсатор	кДж/кг	140
Масова витрата холодильного агенту	кг/с	0,481
Дійсна об'ємна подача компресора	м <sup>3</sup> /с	0,018
Коефіцієнт впливу «мертвого» простору		0,923
Коефіцієнт впливу неадіабатності стискання		0,805
Коефіцієнт подачі компресора		0,743
Теоретичний об'єм, описаний поршнями компресора	м <sup>3</sup> /с	0,025
Адіабатна потужність компресора	кВт	16,8
Індикаторний ККД компресора		0,792
Індикаторна потужність компресора	кВт	21,25
Потужність, що витрачається на тертя	кВт	0,984
Ефективна потужність	кВт	22,23
Електрична потужність	кВт	23,40
ККД РТО		-
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		2,97
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		5,58
Ступінь перетворення		0,532
Потрібна холодопродуктивність	кВт	50
Навантаження на конденсатор	кВт	71,25

За результатами розрахунків підібрано два компресора фірми Bitzer на температуру кипіння -5°C

**Исходные данные**

модель компрессора	4GE-23Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R507A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-5,00 °C
Тконденсации SCT	43,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе)	0 K
Темп. всасываемых паров	15,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производи-сти	100%
Полезный перегрев	100%



**Результат**

Компрессор 4GE-23Y-40P

Изм.	Лист	№ документа	Подпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

MX 54 011.002.ДП ПЗ

Арк.





Кількість конденсаторів 2 шт на кожну температуру кипіння.

Приймається агрегована схема з'єднання обладнання, що дозволяє більш гнучко підходити до процесів модернізації та регулювання продуктивності системи. Тому на кожний з компресорів конденсатор встановлюється окремо.

					<b>MX 54 011.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



## 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.

Лінійний ресивер  $V_{л.р.}$  в  $m^3$ , розраховується за формулою:

$$V_{л.р.} = (0,3 \dots 0,5)V_{вип} \quad (2.33)$$

де  $V_{вип.}$  - місткість випарювальної системи,  $m^3$

(0,3 ... 0,5) - коефіцієнт враховуючий норму заповнення лінійного ресивера.

Місткість випарної системи визначається за місткістю трубного простору повітроохолоджувачів (табл.. 2.4). приймається два вертикальні ресивери ВеCool марки BC-LR-20.0 місткістю 20 літрів відповідно для температур кипіння  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### Терморегулюючий вентиль

Приймається за умовами використання та за витратою холодильного агенту TRV фірми Danfoss

Вибір: TGE 40 - 30

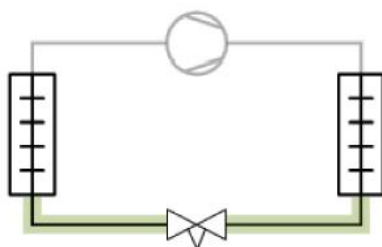


#### Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	50,00 kW
Масова витрата в лінії:	1770 kg/h	Теплопродуктивність:	70,08 kW
Температура кипіння:	-5,0 $^\circ\text{C}$	Температура конденсації:	43,0 $^\circ\text{C}$
Тиск кипіння:	5,363 bar	Тиск конденсації:	20,11 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	3,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Температура нагнітання:	65,9 $^\circ\text{C}$		

**Система і лінія:** Система з відведенням сухої пари. Рідинна лінія

**Критерії вибору:** Навантаження: 100 %. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar



Арк.

**MX 54 011.002.ДП ПЗ**

Ізм. Лист № документа Підпис Дата

Тип	TGE 40 - 30
NS	22,23
Діапазон	N
Номінальна потужність [kW]	55,65
Мін. продуктивність [kW]	13,91
Навантаження [%]	90
Перепад тиску [bar]	14,75
Швидкість на вході [m/s]	1,85

Діаметр трубопроводу  $d_{вн}$  в м, визначаємо за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \varpi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot \rho \cdot \varpi}} \quad (2.34)$$

де  $V$  – об’ємна витрата рідини або газу, м<sup>3</sup>/с  
 $G$  – масова витрата рідини або газу, кг/с  
 $\varpi$  – швидкість руху рідини або газу, м/с  
 $\rho$  – щільність рідини або газу, кг/с

Всі розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 2.6 Діаметри трубопроводів

	Режим камер -20°C		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G, кг/с	0,481	0,481	0,481
$\varpi$ , м/с	15	20	1,25
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	10,8	85,6	977
$d_{вн}$ , м	0,037	0,019	0,022
ДСТУ	0,040	0,020	0,025

### 3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

#### 3.1 Організація ремонту і монтажу холодильного обладнання.

Монтаж холодильного обладнання – це комплекс робіт по його встановленню, налагодженню та пуску в експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: господарський, підрядний та змішаний.

При господарському способі праці виконується силами підприємства – власника обладнання на його виробничо-технічній базі.

Підрядний вид заснований на виконанні робіт спеціалізованою підрядною спеціалізацією приймаючий заклади від підприємств, експлуатаційних обладнань.

Змішаний спосіб проведення робіт передбачає виконання робіт організації, а роботу по монтажу холодильного обладнання проводиться підрядною організацією.

Часткову зміну обладнання, реконструкцію та реорганізацію х/у проводять господарським засобом. Для цього організується бригада з числа робітників, обслуговуючих цю установку. Вона забезпечується інструментом та проходить інструктаж по техніці безпеки.

Перед виконанням робіт необхідно ознайомитись з особливостями конструкції та правилами монтажу нового обладнання. Транспортування обладнання до міста установки повинна здійснюватися у відповідності з вказівками по страховці, приведеним в інструкції заводу виробника.

До зварювальних робіт допускаються тільки зварники які пройшли спеціальну підготовку. Перед проведенням робіт начальник цеху повинен визначити зону у котрій дозволить зварку. При наявності у апарата горючих елементів, зварка у районі монтажу апарата заборонена. У приміщенні не повинно бути розлитого масла, чи інших горючих речовин. Усі засоби пожежегасіння повинні бути перевірені та підготовлені.

					<b>МХ54 011. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

При невідповідності існуючих фундаментів на валу обладнання необхідна повна їх заміна.

Монтаж обладнання не утворюючого значних вібрацій може бути вироблений на зварних рамах, встановлених на існуючому фундаменті.

Виготовлення фундаментів компресорів та апаратів.

Фундамент машин та апаратів не повинен бути зв'язаний з фундаментом стін та колон будівлі машинного відділення.

При монтажі КМ найкращим є таке їх розміщування, коли вони встановлені в один чи два ряди, а передня частина КМ виходить у сторону центрального проходу, маючого мінімальну величину 1,5 м. Прохід між виступаючими частинами КМ повинен бути не менше 1,0 м.

Для визначення місця розташування фундаментів робиться розмітка по всьому цеху чи провішуються струни на висоті 2–2,2 м імітуючи головні осі обладнання.

Сходи для повішення струн зі сталюї проволочи діаметром 0,5–0,6 мм вбиваючи у стіну з співвідношенням з проектом.

Глибина закладання всіх фундаментів залежить від глибини промерзання ґрунту, рівня ґрунтових вод та властивостей ґрунту.

Глибина закладання фундаменту, котрі виготовляються в не приміщення, повинна бути не менш глибини промерзання ґрунту, а на сипучих ґрунтах перевищує її на 200–300 мм. У обігріваних приміщеннях мінімальну глибину приміщення приймають рівною 50% від глибини промерзання ґрунту, а у необігріваних приміщеннях – 70%.

Спосіб виготовлення фундаменту, заключається у тім, що його масиви залишають гнізда для фундаментних болтів шляхом встановлення виробів із фанери чи балок. Після застигання бетону виріб забирають. В роботі встановленні КМ в ті гнізда опускають болти та заливають бетоном.

					<b>МХ54 011. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

При розташуванні обладнання на перекриття наявність останнього масла фундамент встановлюється на розвантажувальній балці, запираючись на вилку поверхність перекриття, стіни чи колон.

Зношування обладнання

Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос.

Механічний знос з'являється під дією тертя та ударних навантажень. Найбільшу безпеку цей знос являє при праці зношеного обладнання, не дивлячись на проведення продувки у камері КМ залишається формовочний пісок, а у трубопроводі – опилки.

Хімічний знос є слідством корозії метала у теплообмінних апаратах, особливо при РН води та холодоносія менш 7, а також при насиченні їх тиском з повітря.

Тепловий знос – з'являється при дії на вузли та деталі високих чи різко змінних температур.

Визначення зносів проводиться по параметрах режиму роботи, зовнішнім оглядом, акустичним методом. Після розбірки та помивки визначають знос деталей: обміром, магнетичним методом і т.д.

Система планово-застережного ремонту.

Профілактичний огляд КМ проводиться з метою виявлення у системі поломки швидко зношуючих деталей, базових деталей і т.д.

Технічне обслуговування передбачає роботи, виконані в час кожної зміни.

Малий ремонт КМ передбачає ревізію клапанів зі зміною пружин, огляд машинно-поршневих груп зі зміною поршневих кілець. Зміна тонкостінних вкладишів рекомендується до появи крайнього зносу якщо будуть в роботі абразивні частинки, втілені в антафракційний шар.

Середній ремонт робиться з метою відтворення машин до стану, по своїм характеристикам та практичності будуть відповідати новому.

					<b>MX54 011. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Капітальний ремонт апаратів заключається у новій заміні труб. При високій культурі експлуатації довжина шиноремонтного ухилу можна буде збільшити у 1,5–2 рази.

					<b>MX54 011. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи х/у необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Фізична величина, значення якої не повинно виходити за визначені межі називається регулюючою величиною.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації х/у.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані х/у. При частковій автоматизації, прилади автоматично управляють деякими операціями та проводять захист режимів роботи.

При частковій автоматизації х/у потрібен безперервний догляд за устаткуванням продовж її роботи, однак при цьому можливість скорочення чисельності обслуговуючого персоналу завдяки зменшенню працемісткості обслуговування.

Проектом передбачається часткова автоматизація х/у

Основні параметри потребує захисту.

Небезпечний режим роботи х/у частіше всього виникає при невиконанні нормальних умов експлуатації: зупинення подачі охолоджувальної води на КД, високі температури навколишнього середовища, втрата напруги, при різкому збільшенню теплопритоків в об'єкт та інше. Крім того, небезпечний режим роботи може бути визваний виходом з ладу окремих вузлів та деталей холодильних машин.

Прилади безпеки при появі небезпечних режимів зупиняють КМ, насоси та вмикають аварійну сигналізацію. Використовується, також профілактична зупинка, що зупиняє КМ при порушеннях в роботі, які у випадку продовження роботи можуть привести до небезпечного режиму роботи х/у.

Параметри які підлягають регулюванню.

					<b>MX54 011. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою температурного реле ТРЭ-106 «ТЭРМ» і працюючого разом з ним соленоїдного вентиля 200RB 4 T 4 фірми «ALCO», соленоїдний вентиль є виконавцем механізмів позиційного режиму дій, призначеним зупиняти подачу холодильного агенту у випадку якщо температура повітря в камері знижується нижче потрібної та відкриває подачу холодильного агенту в випарну систему якщо температура в камері підвищується.

Для управління роботою соленоїдного вентиля датчик реле температури увімкнений в коло управління споживання катушки гвентиля. При досягненні потрібної температури в камері спрацьовує реле температури і розмикаються контакти, в коло обмотки соленоїдного вентиля подача напруги на катушку СВ перестає, магнітне поле зникає, шток опускається та закриває соленоїдний вентиль.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від слідкуючих небезпечних режимів роботи:

Зниження різниці тиску масла між тиском у картері КМ та на нагнітаючій стороні масляного насосу (менш 0,05 МПа) – реле різниці тиску FD 113 Z U фірми «ALCO» розмикає контакти магнітного пускача ел. двигуна КМ. При запуску КМ реле часу блокує на 2–3 секунди контакти реле контролю змащення, для необхідного набору оборотів масляного насосу.

При підвищенні температури нагнітання більш ніж 130°C – реле температури ТРЭ-106 «ТЭРМ» відключає КМ.

При підвищенні тиску нагнітання на ступені низького тиску більш ніж 14,5 МПа і пониженні тиску всмоктування менш ніж на 0,5 МПа, двоблочне реле тиску PS2-A7A фірми «ALCO» зупинить КМ.

При зупиненні КМ приборами автоматичного захисту виконується сигналізація, запаленням ліхтарика на пульті управління і вмикається звукова сигналізація. Увімкнення КМ-ра в роботу можливо тільки після з'ясування та виключення причин зупинки компресора.

					<b>MX54 011. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 Прилади автоматики

Встановлюємий прилад	Небезпечні режими (позиційне регулювання)	Контролюючий параметр	<i>Налагодження приладу</i>
PS2-A7A	Недопустимо високий тиск (небезпека вибуху посудини)	Тиск нагнітання $P_n = 10^5 \text{Па}$	14,5 при 46°C; 18,5 при 50°C
ТРЭ-106 «ТЭРМ»	Недопустимо висока температура пару після тиску (небезпека розкладення масла)	Температура нагнітання $t_n, ^\circ\text{C}$	150
FD 113 Z U фірми «ALCO»	Порушення подачі масла від насоса (небезпека задирів у підшипника з та циліндрах)	Різниця тиску в картері $P_0$ і після масляного насоса	2,0
FD 113 Z U фірми «ALCO»	Зниження подачі води на КД (зупинка насоса)	Різниця тиску до і після насоса 10%	Менше 3
ТРЭ-106 «ТЭРМ» 200RB 4 T 4	Позиційне регулювання температури у камері	Температура в камері	В залежності від режиму
Магнітні пускачі, «ASKO»	Перегрів обмоток електродвигуна (небезпека виходу його із строю)	Токове перенавантаження 1/1 ном	При 1/1 ном = 1,35 відімкнення

Таблиця 3.2 Технічні характеристики соленоїдних вентилів.

Тип вентиля	Напруга споживання, В перемінного току	Перепад тиску обумовлюючий відкриття $\text{кг}/\text{см}^2$	Температура робочого середовища, °C	Робоче середовище
200RB 4 T 4	220	0–16	40–45	фреон
200RB 3 T 3 110 RB 2 T2/ T3	220	1–16	40–45	фреон

## 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 ВХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Холодильник для зберігання цитрусових ємністю 320 тон, м. Ізмаїл
2.	Система охолодження	Безпосередня
3.	Холодоагент	R507A
4.	Марка масла	Синтетичне
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	1
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	4,5
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2.49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

Ивв. № подл.	Подп. и дата
Взам. ивв. №	Ивв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>МХ 54 011 004 ДП ПЗ</b>	Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t <sub>0</sub> °С	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 4GE-23Y-40P	2	56,8	-10	21,5	42000
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 052C/3-N(L)	2			3*1,15	23000
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 050.2E/14-ANS50.M	4			1*0,48	10000
4	Лінійний ресивер	Becool марки BC-LR-20	2				4000

Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. ивв. №	Ивв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 54 011 004 ДП ПЗ**

Лист

## 4.2 РОЗРАХУНОК КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де  $C_H$  – ціна одиниці обладнання, грн.

$K_H$  – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 42000 \cdot 2 = 84000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 4GE-23Y-40P	2	42000	84000
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 052C/3-N(L)	2	23000	46000
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 050.2E/14-ANS50.M	4	10000	40000
4	Лінійний ресивер	Becool марки BC-LR-20	2	4000	8000
5	Разом сумарна вартість основного обладнання			79000	178000
6	Вартість іншого обладнання (10%)			7900	17800
7	Витрати на монтаж і транспорт (15%)			13035	29370
8	Загальна вартість			99935	225170

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Ив. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>МХ 54 011 004 ДП ПЗ</b>	Лист

Загальна вартість капіталовкладень  $K_B$  в грн. на будівлю та обладнання компресорного цеху розраховується за формулою:

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (4.2)$$

$$K_B = 0 + 225170 = 225170$$

де  $C_{\text{заг}}^{\text{об}}$  – загальна вартість обладнання, грн.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
Инв. № подл.	Взам. инв. №				Лист
	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
<b>MX 54 011 004 ДП ПЗ</b>					

## 4.3 РОЗРАХУНОК ЦЕХОВИХ ВИТРАТ

### 4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

Виготовлення холоду в стандартних умовах  $Q_{ст}$  в тис кДж, розраховується за формулою :

$$Q_{ст} = \sum(Q_0 \cdot K_d \cdot 19440), \quad (4.3.)$$

$$Q_{ст-10} = 56,8 \cdot 0,76 \cdot 19440 = 839186 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 839186 \text{ тис.кДж}$$

де  $Q_0$  – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

$K_d$  – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 011 004 ДП ПЗ	Лист

### 4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном та змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	56,8
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	$q_a$	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	$K_p$	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	475,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	16289,175
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	$M$	4,5
Кількість компресорів, шт;	$N$	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	$K_g$	1,20
Кількість разів змін масла за рік	$R$	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m * n * K_B * R * Z_M. * K_M.}$	6894,72
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	23183,90
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5 / 100$	1159,19
<b>Усього:</b>	$C_{д.м} = C_p + C_i$	24343,09

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**МХ 54 011 004 ДП ПЗ**

Лист

### 4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номинальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об..	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh. * Кв.об. * Куст. * Чрік$	$C_w = W_{заг} * Ц_e$
1	Компресор	Bitzer марки 4GE-23Y-40P	0,8	21,5	2	5000	172000	428280
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 052C/3-N(L)	0,6	3*1,15	2	3000	12420	30925,8
	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 050.2E/14-ANS50.M	0,6	1*0,48	4	3000	3456	8605,44
7	Разом	X	X	X	8	X	187876	467811,24

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} * Ц_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

Ц<sub>e</sub>- ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

**MX 54 011 004 ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

#### 4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника 6го розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу -440 годин.

#### 4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки першого розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Tc1 = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$
$$Tc1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.14.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =164.58)

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год) ( Див. <https://services.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * ТК6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$Tc(6p) = Tc(1p) * ТК, \text{ грн} \quad (4.7)$$

**МХ 54 011 004 ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	



Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
T <sub>c</sub> – середня годинна тарифна ставка, грн.	T <sub>c</sub>	72,66
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	Еф	440
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
T <sub>ф</sub> - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$	31970,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$	7992,6
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39963
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$	3197,04
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$	43160
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$	9495,2

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

MX 54 011 004 ДП ПЗ

Лист

## 4.4 РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ОДИНИЦІ (1000 КДЖ) ХОЛОДУ

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розрахувати калькулювання цехової собівартості 1000 кДж холоду.

Собівартість одиниці холоду  $C_{ст.заг.1000кДж}$  в грн, розраховується за формулою:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{ст.1000 кДж} = 607860/839186 = 0,724 \text{ грн}$$

де  $C_{ст}$  – цехова собівартість, грн.

$Q_{ст}$  -річний виробіток холоду, тис. кДж.

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн.
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	24343,09	0,029007982
2	Зарплата виробничих працівників	43160,04	0,051430844
3	Відчислення від зарплати	9495,2088	0,011314786
4	Електроенергія силова	467811,24	0,5574584
5	Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2)	51792,048	0,061717013
6	Амортизація обладнання(5%)	11258,5	0,013415978
7	Разом цехова собівартість (Сст)	607860,13	0,724345002

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>МХ 54 011 004 ДП ПЗ</b>	Лист

## 4.5. ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Холодильник для зберігання цитрусових ємністю 320 тон, м. Ізмаїл
2	Система охолодження	Безпосередня
4	Холодильний агент	Фреон
5	Марка масла	Синтетичне
6	Номінальна продуктивність по повітрю ,м <sup>3</sup> /годину	80
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	225170
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	56,8
10	Кількість компресорів, шт	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	839186
12	Цехова собівартість, грн	607860,13
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,724
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>МХ 54 011 004 ДП ПЗ</b>	Лист
------	------	----------	-------	------	----------------------------	------

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильника для зберігання цитрусових ємністю 320 тон, м. Ізмаїл низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,724 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект холодильнику для зберігання цитрусових ємністю 320 тон, м. Ізмаїл можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<b>MX 54 011 004 ДП ПЗ</b>					Лист
										Изм.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.

### Вступ

Загальними законами України, що визначають основні положення з охорони праці є Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс Законів про Працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Економічне значення охорони праці оцінюється результатами, які одержують при зміні соціальних показників за рахунок упровадження заходів по покращенню умов праці. Це підвищення продуктивності праці, зниження виробничих витрат часу і праці, збільшення фонду робочого часу, економія витрат на пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах праці. Безпечні умови виробництва стоять поруч з такими суспільними потребами, як харчування, житло, одяг, екологічно чисте середовище тощо.

Темою дипломного проекту являється проект компресорного цеху холодильника для зберігання цитрусових ємністю 820 тон. Одним із головних завдань є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

#### ***5.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.***

На холодильних установках до основних функцій обслуговуючого персоналу відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики. Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеорологічні умови виробничих приміщень, стан повітряного середовища, освітленість робочої зони, шум, вібрація тощо.

#### **5.2 Вимоги до компресорних цехів**

					<b>МХ 54 011.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Традиційні централізовані машинні відділення промислових холодильників, підприємств різних галузей харчової промисловості називають компресорними цехами.

Здебільшого компресорний цех має вигляд капітальної одноповерхової прибудови до будинку охолоджуваного складу або технологічного корпусу, який споживає холод.

Висота сучасних компресорних цехів повинна бути не менше ніж 4,8м до низу балок (ферм) покриття, звичайна ширина – 12м, у малих цехів – 6м. Довжина компресорного цеху визначається типом використовуваного холодильного устаткування та його розміщенням. Мінімумально необхідні проходи й виступи від компресорів, апаратів тощо визначені галузевими нормами технологічного проектування.

Сучасні компресорні цехи не мають підвалів, а приямки під холодильне устаткування обладнують лише при необхідності, наприклад, у машинних відділеннях, які вбудовані в охолоджуваний склад.

Сучасне планування не передбачає спеціальних апаратних приміщень, тому компресори та інше холодильне устаткування розміщують у загальному залі.

Поруч з машинним залом розташовані приміщення, де розміщені командно-сигнальний щит автоматики, електричний щит і трансформаторна підстанція.

На відкритому повітрі, на території, яка прилягає до машинного залу, розміщують апарати та ємкості високого тиску: конденсатори, масловіддільники, лінійні ресивери з огороженням та навісом від сонячного випромінювання та опадів, а також устаткування оборотного охолодження води, окрім насосів. Це дозволяє зменшити розміри приміщення компресорного цеху та підвищити безпеку експлуатації холодильної установки.

Зменшення площі компресорного цеху досягають більш повним використанням його об'єму. Наприклад, застосовують вертикальні циркуляційні та дренажні ресивери, під кожухотрубними випарниками встановлюють насоси, які перекачують холодоносій, розподільні пристрої розміщують на капітальній стіні

					<b>МХ 54 011.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

над установленими біля неї проміжними ємкостями. Для обслуговування розподільних пристроїв, а також арматури, яка знаходиться у верхній частині високих апаратів, у компресорних цехах передбачені спеціальні площадки з огороженням та сходами.

***Основні переваги компресорних цехів:***

- можливість використання компресорних агрегатів великої холодопродуктивності, які мають високі енергетичні характеристики;
- при однаковій загальній холодопродуктивності сумарна вартість великих компресорів та апаратів завжди нижча від малих;
- зручність обслуговування холодильного устаткування.
- кран-балки або мостові крани для полегшення ремонтно-монтажних робіт.

Машинне відділення повинно розташовуватися на першому поверсі і над ним не дозволяється розташовувати приміщення з постійними робочими місцями та побутові приміщення. Двері повинні відкриватися назовні. Поза приміщенням біля виходів з компресорного цеху на стіні монтується кнопка аварійного відключення усього обладнання холодильної установки.

Колірну обробку інтер'єрів приміщень передбачають відповідно до СН 181-70. Стіни і стелі фарбують фарбами світлих тонів, малої насиченості з високим коефіцієнтом віддзеркалення світла. Забарвлення приміщень повинне сприяти створенню необхідного рівня яскравості в полі зору, а також збільшити коефіцієнт використання потоку світильників.

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними,неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного прибирання, виконані із вогнестійкого жиростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу.

Машини і апарати, які потребують огляду і постійного обслуговування на висоті більше 1,8м , обладнують спеціальними площадками и драбинами. Вони огорожуються поручнями висотою не менше 1,0 м. При довжині площадки більше як 6м драбини розміщують на обох її кінцях.

					<b>МХ 54 011.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

На підприємстві передбачені побутові приміщення – гардеробні, туалети, умивальні, душові, приміщення для прийому їжі. Загальні санітарні вимоги до побутових приміщень визначаються « Санітарними нормами проектування виробничих приміщень». Гардеробні, умивальні, душеві, туалети слід відділяти від виробничої ділянки і встановити окремий вхід через тамбур або коридор.

Всі виробничі, а також допоміжні приміщення – коридори, східці, проходи – повинні утримуватися в чистоті і порядку в відповідності до санітарних правил.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивіщується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок. Поза приміщення біля входу в компресорний цех на стіні встановлюють кнопки аварійного відключення всього обладнання машинного відділення. Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела живлення. В холодильних камерах з температурою нижче 0<sup>0</sup>С повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації «Людина в камері». Вона встановлюється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит.

Безпечні умови праці на підприємстві досягаються за рахунок забезпечення безпеки виробничих процесів, які обґрунтовані і прийняті в технологічній частині дипломного проекту.

Робочі місця повинні бути організовані у відповідності з ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.061-81 – «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», і відповідати ергономічним характеристикам ГОСТ 12.2.032-78 і ГОСТ 12.2.033-78 – «Рабочее место при выполнении работ сидя» и «Рабочее место при выполнении работ стоя».

При експлуатації холодильних установок необхідно керуватися НАОП 2.2.00-1.10-88 «Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок».

					<b>МХ 54 011.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до 1МПа, його температура може підвищуватися з 20<sup>0</sup>С до 300<sup>0</sup>С, мастила при цьому частково випаровуються, а при надмірному змащуванні розпилюються у вигляді туману, що може утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. Дотримання вимог до мастил та режимів змащування у поєднанні з надійним охолодженням є основним заходом попередження вибухів парів мастил при його розкладі. У компресорах низького тиску і малої продуктивності достатньо повітряного охолодження, і в інших, необхідно застосовувати водяне охолодження.

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена такими приладами та арматурою: манометрами, запобіжними клапанами на холодильниках і ресиверах, термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника, контактними пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора; манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мастила при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі.

Робочою речовиною вибрано холодоагент R- 507А.



					<b>MX 54 011.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Всі фреони – є галогенопохідними метану (CH<sub>4</sub>) і етану (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), які одержують шляхом заміщення атомів Гідрогену атомами Хлору (Cl) і Флуору (F). Наприклад у фреоні R-22 (CHF<sub>2</sub>Cl) один атом Гідрогену заміщений атомом Хлором і два – атомами Флуору. Від кількості заміщених атомів Гідрогену залежать фізичні властивості фреону: зі зменшенням кількості атомів Гідрогену зростає стабільність речовини і знижується її горючість. Разом з тим, зі збільшенням кількості атомів Хлору зростає токсичність і озоноруйнуюча здатність холодоагенту R507 є довгостроковим замінюють холодоагентом для застосування при низьких температурах, де досі використовувалися холодоагенти R502 або R22.

За фізичним, термодинамічним, холодильним і експлуатаційним властивостями *холодоагент (фреон) R-507* складається з суміші двох холодоагентів: R-125 і R-143a, масова частка яких складає по 50 %. Температура кипіння Холодоагенту (фреону) R-507 - 46,7 оС.

Холодоагент (фреон) R-507 розроблений для ретрофіта низькотемпературних холодильних систем, які працюють на Холодоагенті R-502, а також заправки нового обладнання в поєднанні із застосуванням поліефірних масел.

Холодоагент (фреон) **R-507** є заміником для Класу I (CFCs) речовин при комерційних холодильних процесах згідно з програмою про політику істотних нових альтернатив (SNAP), яка була затверджена 18 грудня 2000 року. Використовується як: а) заміник для холодоагенту R-502 у холодильних складах (R, N)

Фреон R507A – двокомпонентний, проте за властивостями майже не відрізняється від однокомпонентного. В процесі заправки R507A може перебувати в стані рідини або газу, що дозволяє проводити дозаправку кондиціонера при виявленні витоків або після проведення ремонтних робіт.

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги.

Перед входом в машинне відділення хладонової установки включають вентиляцію. При значному витокі хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

					<b>MX 54 011.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт. Експлуатація холодильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу.

### **5.3 Пожежна безпека.**

Під пожежною безпекою розуміють систему державних і суспільних заходів, спрямованих на охорону від вогню людей і матеріальних цінностей.

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогасіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

На території холодильних виробництв використання відкритого вогню забороняється. Найбільше число пожеж на холодильному виробництві пов'язано з порушенням правил експлуатації електричних установок. В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прибори з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

До засобів гасіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани –ПК), вогнегасники, сухий пісок тощо.

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В приміщеннях холодильників водопровід проектується об'єднаним. В охолоджених приміщеннях прокладка водопроводу не допускається.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

					<b>МХ 54 011.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів – лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна ( азбест, войлок), біля щитів – бочки з водою, ящики з піском. Паління на підприємстві допускається тільки в спеціальних місцях, обладнаних надписом – «Місце для паління».



Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис « Запасний вихід». План евакуації вивіщується на видному місці у основного виходу із приміщення

					<b>МХ 54 011.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

### 6.1 З холодильної частини:

1. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989-315с.
2. В.К. Якобсон Малые холодильные машины – Из-во “Пищевая промышленность”, 1977.
3. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки.- М.: Высшая школа, 1980.
4. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин. – Л., Машиностроение, 1976.
5. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки.- М.:Пищевая промышленность, 1980.
6. Крылов Ю.С. Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников – М.: Пищевая промышленность, 1972.
7. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника. – М.:Пищевая промышленность 1978.
8. Закон України “Про охорону праці”.
9. Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 04.04.1994р., №30.
10. Закон України “Про пожежну безпеку”.
11. “Охрана труда при обслуживании холодильных установок”, Самойлов А.И., Игнатьев В.П., М.,1989г.
12. ”Основи охорони праці” Купчик М.П.. Гандзюк М.П., К., 2000р.
13. Журнали “Холодильная техника”, “Холод”, “Холодильное дело”.
14. Діаграми і таблиці стану фреону.

					<b>MX54 011. 006. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 6.2 З Економічної частини:

1. Золоторьов А. Рациональне використання оборотних засобів у промисловості.
2. Закон України. 2001.-№7 Економіка України “Про оплату праці”.
3. Пір В. Енергетична ефективність економіки України.
4. Глівенко С.В. Соколов М.О. Економічне прогнозування: нав. посібник 2004-210с.
5. Комплексна державна програма енергозбереження пріоритетний напрямок державної політики України 1996р.
6. Шульга Ю.І. Енергоефективність-проблема державна. Енергозбереження в регіонах. –К.2003
7. Концепція державної електроенергетичної політики України на період до2020 року.
8. Економіка підприємства: Підручник Л.Г. Мельник.
9. Облік фінансових результатів: Білухін.

					<b>MX54 011. 006. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

