

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 проєкт

здобувача освіти денного відділення

МХ 54. 022. 000 ДП

Овсієнко Андрія
Тарасовича

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. 022. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:
Розробка холодильника при фермерському господарстві для зберігання
винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл.

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

Дипломник _____ (Овсієнко А.Т.)

Керівник проєкту _____ (Рекеда Ю.Д.)

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 проєкту
«01» липня 2022 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“30” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проєктування

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

Тема дипломного проєкту: Розробка холодильника при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл..

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

Вихідні дані для проєкту: температура літня 33 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

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 ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина

Аркуш 1 Розводка трубопроводів

Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проєкту

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 проєкту	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 проєкту _____ (Рекеда Ю.Д.)

[illegible]

					МХ 54. 022. 000. ДП									
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата										
Розробив		Овсієнко А.			Розробка холодильника при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл..					Літ.		Аркуш	Аркуші	
Перевір.		Рекеда Ю.								в	д	п		
										ВСП «ОТФК ОНАХТ» 2022				
Н. контр.		Волянська												
Затв.		Беркань												

Перв. примен.	З М І С Т										Стор.																																																																		
	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 Тепловий розрахунок та вибір випарника 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної установки.....																																																																												
Справ. №																																																																													
Подп. и дата																																																																													
Инв. № дубл.																																																																													
Взам. инв. №																																																																													
Подп. и дата																																																																													
Инв. № подл.																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="5"></td> <td colspan="8" style="text-align: center; font-weight: bold;">МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ</td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="5" rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: top;"> Розробка холодильника при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл.. </td> <td colspan="2">Лит.</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Овсієнко А.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Рекеда</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td>Волянська</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="5"></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">ВСП «ОТФК ОНТУ»</td> </tr> </table>																		МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ								Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Розробка холодильника при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл..					Лит.		Лист	Листов	Разраб.		Овсієнко А.						Пров.		Рекеда						Н.контр.		Волянська						Утв.										ВСП «ОТФК ОНТУ»			
					МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ																																																																								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Розробка холодильника при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл..					Лит.		Лист	Листов																																																																
Разраб.		Овсієнко А.																																																																											
Пров.		Рекеда																																																																											
Н.контр.		Волянська																																																																											
Утв.										ВСП «ОТФК ОНТУ»																																																																			
ГОСТ 2.104-68 Форма 2 Копировал Формат А4																																																																													

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, 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 ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

ВСТУП

Актуальною проблемою сучасної науки є забезпечення населення повноцінними продуктами харчування високої якості, доступними за ціною широкому колу споживачів.

Найдавнішою, найбільшою і важливою галуззю застосування принципу охолодження є харчова промисловість.

Охолодження і заморожування стали найбільш важливим способом консервування продуктів, які швидко псуються.

Охолодженні харчові продукти після зберігання незначною мірою відрізняється від свіжих. Тривалість зберігання охолоджених продуктів залежить від багатьох факторів і визначається сукупною дією мікробіологічних, біохімічних, хімічних та фізичних процесів на якість продуктів. Щоб підвищити тривалість зберігання харчових продуктів, які швидко псуються, їх необхідно заморожувати. У заморожених продуктах швидкість протікання процесів, які впливають на якість, у багатьох разів менше, ніж в охолоджених. Якість харчових продуктів після заморожування не відрізняється від первісної, оскільки вони зберігаються багато цінних поживних властивостей.

Створення раціональних конструкцій холодильного устаткування неможливе без знань процесів, які протікають у харчових продуктах при холодильній обробці та в апаратах холодильного устаткування.

Завданнями холодильного підприємства є термічна обробка і зберігання великих мас швидкопсувних продуктів, організація безперервного холодильного ланцюга і виробництво продукції з використанням штучного холоду, створення спеціального технологічного режиму на всіх стадіях її промислової переробки, систематичне підвищення ефективності виробництва шляхом найбільш повного використання виробничих ресурсів робочого часу.

Поп. и дата	
Инт. № дубл.	
Взам. инв. №	
Поп. и дата	
Инт. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Ємність одноразового зберігання	220 тон
Місце передбачуваного будівництва	Миколаївська обл.
Для Миколаївської області:	
розрахункова літня температура	33 °С
розрахункова зимова температура	- 19°С
відносна літня вологість повітря	60
відносна вологість повітря взимку	87%
середньорічна температура	9,6°С
географічна широта	46,5
Характеристика вантажу:	
виноград	100%

1.2 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання

Темою дипломного проекту передбачена розробка холодильника при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл..

Для зберігання якості і харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах.

Будівля холодильника складається з головного корпусу, що включає охолоджуючий склад з теплоізованими зовнішніми огороженнями, блок службових приміщень, машинне відділення, примикаючи до одної з торцевих стін, транспортну автоплатформу, адміністративно-побутовий корпус.

Холодильники ємністю до 500 тон проектуєть одноповерховими. Ширину камер приймаю від 6 м до 18 м при відношенні ширини до довжини не більше 1:3. Ємність камери повинна бути не менше 50 і не більше 1000 тон. При умовній місткість від 250 до 1000 тон висота приміщень холодильника 4,8 м., вантажна висота від 3,5 до 4,5 метрів.

Підп. и дата	
Инт. № дубл.	
Взам. инт. №	
Підп. и дата	
Инт. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Будівля холодильника виконана по каркасній схемі з стандартних залізобетонних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм. Сітка колон 6 * 6 метрів.

Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Як теплоізоляційний матеріал прийнятий саме загасаючий пінополістирол ПСБ-С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме: вологостійкість, вогнестійкість, не піддана гниттю, розвитку бактерій, не їстівний для гризунів, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,05 Вт/м*К.

Для переміщення вантажів існує коридор шириною 6 метрів. Планування холодильника забезпечує механізацію вантажно-розвантажувальних робіт.

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом, для чого призначається автомобільна платформа шириною 6 метрів.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається фреонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням.

Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх теплоприпливах.

Хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорно-конденсаторний агрегат з конденсатором водяного охолодження, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щити

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

арматурний і керування, терморегулювальні вентилі. Основне навантаження на холодильну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодильній обробці, теплоприпливи при експлуатації.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову. Перевагами системи безпосереднього охолодження є довговічність й економічність. Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння холодоагенту в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Холодильним агентом вибрано хладон R-134a. Він має гарні термодинамічні властивості, відносно високу об'ємну холодопродуктивність й екологічну безпеку.

Фреонова холодильна установка відноситься до категорії Д «Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділені, а також безпосередньо біля камери зберігання.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані

Температура за зволоженим термометром для Миколаївської області – 26,43 °С

Розрахунок будівельних площ

Будівельну площу камери зберігання для вантажів укладених в штабеля визначаємо за формулою:

$$F_{\sigma} = \frac{E}{q_v \cdot h_{\text{вн}} \cdot \beta}; \quad (2.1)$$

де E – місткість камери зберігання, тон;

q_v - норма завантаження на 1м² вантажного об'єму камери, тон/м³;

$h_{\text{вн}}$ - вантажна висота штабелю, м;

β - коефіцієнт використання будівельної площі камери;

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_{\sigma}}{f}; \quad (2.2)$$

де f – будівельна площа одного прямокутника,

що визначається вибраною сіткою колон, м².

Дійсна місткість камер зберігання :

$$E_{\sigma} = E \frac{n_{\sigma}}{n}; \quad (2.3)$$

де n_{σ} - дійсна кількість будівельних прямокутників.

Загальна площа камер зберігання

$$F_{\text{к.хр}} = F_1 + F_2 + F_3 \quad (2.4)$$

Площа допоміжних приміщень

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

$$F_{всп} = 0.3 * F_{к.хр} \quad (2.5)$$

Потрібна площа охолоджувального складу

$$F_{охл} = F_{к.хр} + F_{всп} \quad (2.6)$$

Площа службових приміщень

$$F_{с.пом} = 0.2 * F_{охл} \quad (2.7)$$

Площа машинного відділення

$$F_{м.о} = 0.1 * F_{охл} \quad (2.8)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 Розрахунок будівельних площ

	Е	q _v	h _{гр}	β	F	f	n	η _д	Ед
	т	т/м	м		м ²	м ²	р	q	т
Камери зберігання	220	0,3	5	0,8	183,33	36	5,09	5	216
винограду						36			
Всього кам.збер.	220				183,33	36	5,09	5	216
Допоміжн.приміщ.					55,00	36	1,53	1	
Охолодж.склад					238,33	36	6,62	6	
Служб. приміщ.					47,67	36	1,32	1	
Машинне відділ.					47,67	36	1,32	1	

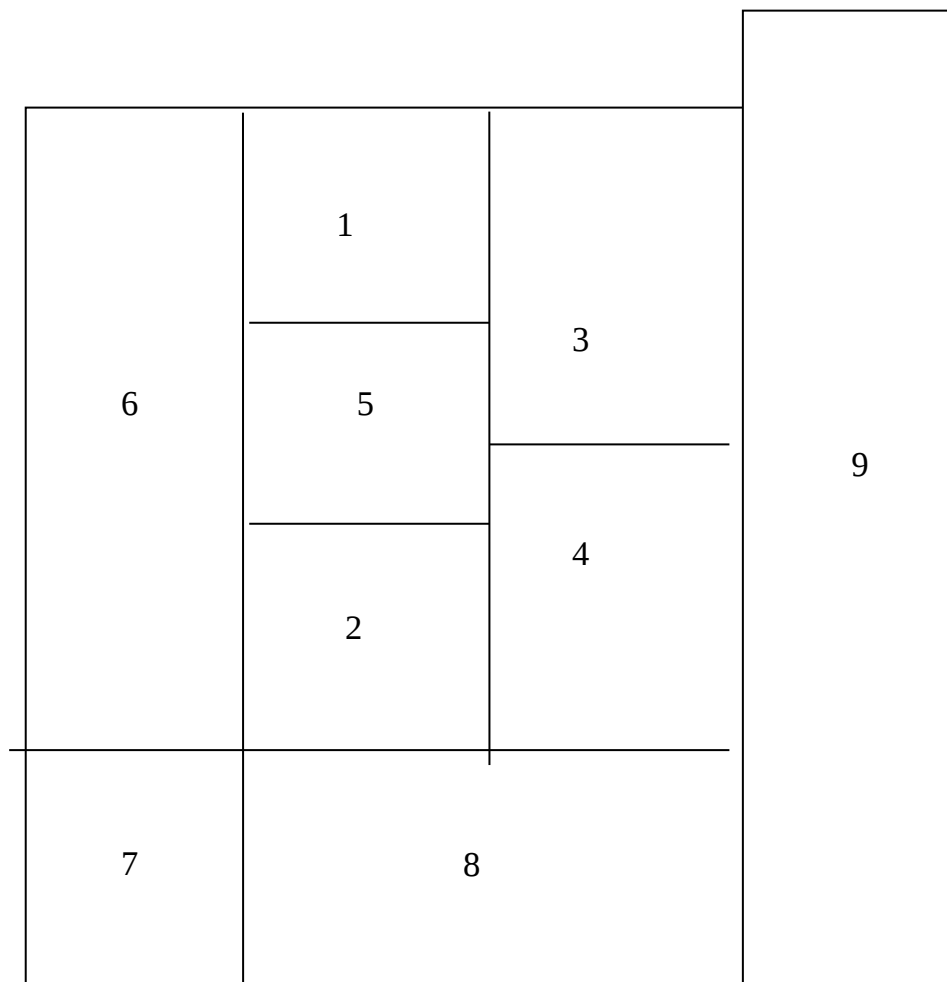
Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Планування холодильника



Мал. 2.1 Планування холодильника

- 1,2,3,4 - камера схову охолоджених вантажів
- 5 - тамбур
- 6 - автомобільна платформа
- 7 - службові приміщення
- 8 - машинне відділення
- 9 - цех переробки продукції фермерського господарства

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

2.2 Визначення навантаження на компресор і камерне встаткування

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресора

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{\text{км}} * k}{b}, \text{кВт} \quad (2.9)$$

де k – коефіцієнт, враховує втрати у трубопроводах та апаратах на тепловіддачу ;

$\Sigma Q_{\text{км}}$ – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт;

b - коефіцієнт робочого часу;

$$Q_o = \frac{29,4 \cdot 1,05}{0,80} = 38,6 \text{ кВт}$$

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

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

Значення цих параметрів вибираю з обліком, що проєктована установка - хладонова.

Температура кипіння

$$t_o = t_b - (10 - 15) \quad (2.10)$$

$$t_{o1} = +0 - 10 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води на вході в конденсатор

$$t_{b1} = t_{\text{м.т.}} + (2 - 4) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.11)$$

$$t_{b1} = 26,43 + 2,57 = 29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води на виході з конденсатора

$$t_{b2} = t_{b1} + (2 - 5) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.12)$$

Поп. и дата Инв. № дубл. Взам. инв. № Поп. и дата Инв. № подл.						Лист
Изм. Лист № докум. Подп. Дата					MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	

$$t_{b2} = 29 + 3 = 32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_{b2} + (3 - 5) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.13)$$

$$t_k = 32 + 3 = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура усмоктування

$$t_{bc} = t_0 + (15 - 20) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.14)$$

$$t_{bc1} = -10 + 20 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

$$t_{o1} = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 249 - (409 - 400) = 240 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_{по 1,2} = 29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2.4 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових крапок

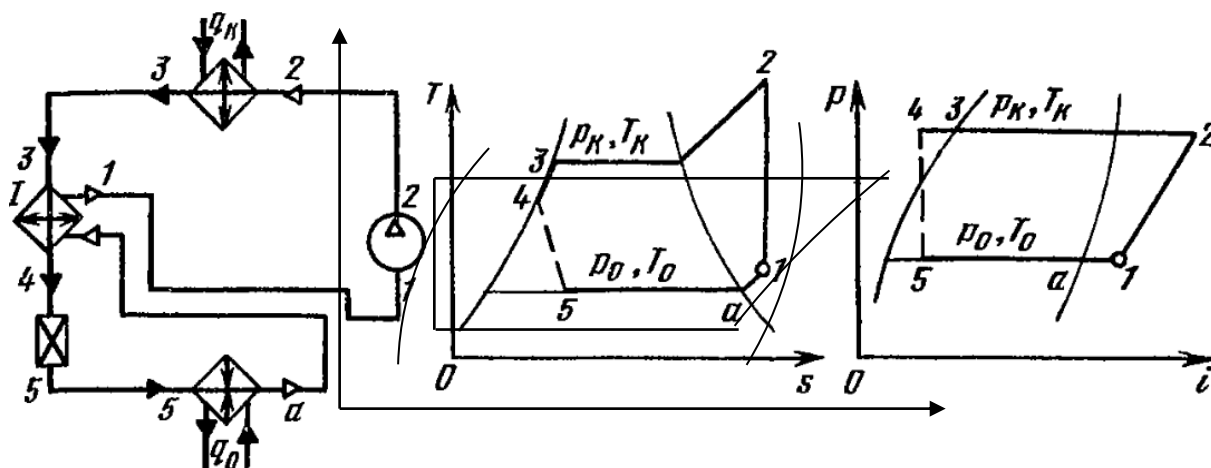
Таблиця 2.2

Режим	P_0 МПа	P_k МПа	P_k P_0	Вибір схеми
$t = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,2007	0,8868	4,419	одноступінчастий стиск

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Зображення циклу одноступеневого стиснення в діаграмі $i - \ell q p$



Мал.2.2

Таблиця 2.3

№ точки	Температура °C	Тиск МПа	Ентальпія, кДж/кг	Питомий об'єм, м³/кг
1''	-10	0,2007	391	
1'	0	0,2007	400	
1	+10	0,2007	409	0,1088
2	59,4	0,8868	443	
3'	35	0,8868	249	
3	29	0,8868	240	
4	-10	0,2007	240	

2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресорів

Розрахунок одноступінчатого компресора $t_0 = -10, ^\circ\text{C}$

Питома масова холодопродуктивність q_0 , кДж/кг;

$$q_0 = i_0 - i_4 \quad (2.15)$$

Масова витрата холодоагенту M , кг/с :

$$M = \frac{Q_0}{q_0} \quad (2.16)$$

Об'ємна витрата холодоагенту V_0 , м³/с

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

$$V_o = M \cdot v_l \quad (2.17)$$

Теоретична, об'ємна подача компресора V_h , м³/с

$$V_h = \frac{V_o}{\lambda} \quad (2.18)$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора;

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega'} \quad (2.19)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{вс}}{p_o} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{вс}}{p_o} \right) \quad (2.20)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (2.21)$$

Теоретична потужність компресора N_m , кВт

$$N_m = M(i_2 - i_1) \quad (2.22)$$

Дійсна потужність компресора N_i , кВт

$$N_i = \frac{N_m}{\eta_i}, \text{кВт}; \quad (2.23)$$

де η_i – індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД).

Ефективна потужність на валу компресора N_e , кВт

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{кВт}; \quad (2.24)$$

де η_m – механічний ККД, враховуючи витрати на тертя.

Електрична потужність електродвигуна $N_{ел}$, кВт

$$N_{ел} = \frac{N_e}{\eta_m} \text{кВт}; \quad (2.25)$$

Тепловий потік у конденсатор Q_k , кВт

$$Q_k = Q_o + N_i \quad (2.26)$$

Розрахунки зводимо до таблиці

Підп. и дата	
Ив. № дубл.	
Ив. №	
Взам. ив. №	
Підп. и дата	
Ив. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблица 2.4

режим t =	q ₀ кДж/кг	Q ₀ кВт	M _T кг/с	V _d м/с	V _T м/с	λ	Марка KM	кол шт.	ΣV _{км} м/с	ΣM _{км}	ΣQ _{км}	N _T кВт	N _i кВт	N _e кВт	N _{эл} кВт	Q _{кд} кВт
-10	169	38,6	0,228	0,025	0,031	0,79	4N-	2	0,031	0,226	38,2	7,69	10,26	12,07	13,87	48,5
							12,2Y									

По $\Sigma V_T = 0,031 \text{ м}^3/\text{сек}$ підбираємо два одноступінчастих компресори марки **4N-12,2Y** фірми **BITZER** з $\Sigma V_T = 0,0156 \text{ м}^3/\text{с}$.

Хладагент

R134a

Темп., используемая в расчете

Темп. "точки росы"

☐ Холодопроизвод-сть

kW

☒ Тип компрессора

4N-12.2Y

☐ Вкл. предыдущие типы

Испарение

-10

°C

Конденсация

35

°C

Переохлаждение жидкости

29

K

Темп. всасываемых паров

10

°C

Режим эксплуатации

Auto

Энергоснабжение

380..420V PW-3-50H

Полезный перегрев

100%

▶

Регулятор производ-сти

100%

▼

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)

56,10 m³/h

Объемная произв-сть (1750 об/мин 60Гц)

67,71 m³/h

Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня

4 x 60 mm x 57 mm

Напряжение мотора (др. по запросу)

380..420V PW-3-50Hz

Максимальный рабочий ток

24.0 A

Winding ratio

50/50

Пусковой ток (ротор заблокирован)

69.0 A Y / 113.0 A YY

Вес

147 kg

Макс. избыточное давление (НД/ВД)

19 / 28 bar

Присоединение линии всасывания

42 mm - 1 5/8"

Присоединение линии нагнетания

28 mm - 1 1/8"

Присоединение воды-охладителя

R 1/2"

Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407C

tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)

Тип масла для R22 (R12/R502)

B5.2 (Standard)

Заправка масла

3,00 dmi

Подогреватель масла в картре

100 W (Option)

Контроль давления масла

MP54 (Option)

Сепарисный масляный клапан

Option

Полугерметичные поршневые компрессоры

☒ Показать Общий обзор

Режим

Охлаждение и конди

Хладагент

R134a

Темп., используемая в тип компрессора

Темп. "точки росы"

Сери

Одиночный компрес

Версия мотора

Стандарт

Подбор компрессора

все

☒ Холодопроизвод-сть

19.3

kW

☐ модель компрессора

☐ Вкл. предыдущие типы

Рабочая точка

Тиспарения SST

-10

°C

Тконденсации SCT

35

°C

Условия функционирования

Темп. жидкости (после кон

29

°C

Темп. всасываемых паров

10

°C

☐ Полезный перегрев

100

%

4PES-10Y

35.0°C

29.0°C

74.1°C

10.0°C

10.0°C

-10.0°C

Результат

Пределы

Технические данные

Размеры

Информация

Документация

Обучения

*по стандарту EN12900 (темп. всасываемых паров 20°C, переохлаждение жидкости 0 K)

Компрессор

4PES-10Y-40P

4NES-12Y-40P

Ступени регулирования производительности

100%

100%

Холодопроизвод-сть

17,19 kW

20,4 kW

Холодопроизвод-сть*

16,48 kW

19,58 kW

Произв-сть испарителя

17,19 kW

20,4 kW

Потребл. мощность

5,03 kW

5,99 kW

Ток (400V)

10,24 A

11,67 A

Напряжения питания

380-420V

380-420V

Производительность конденсатора

22,2 kW

26,4 kW

СОР/КПД

3,41

3,41

СОР/КПД *

3,27

3,27

Массов. расход

366 kg/h

435 kg/h

Режим эксплуатации

Стандарт

Стандарт

Температура нагнетания без охлаждения

74,1 °C

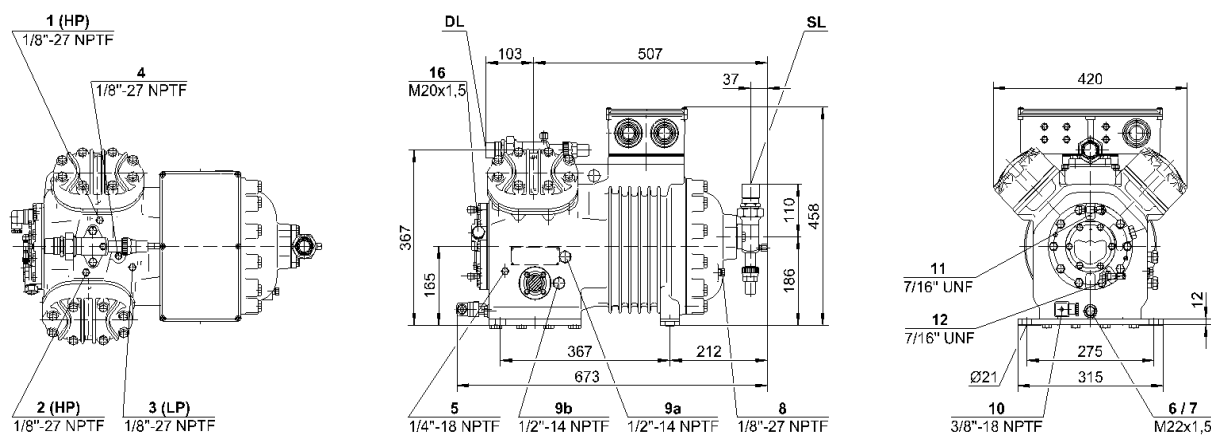
74,2 °C

Мал. 2.3 Підбір компресора

Таблиця 2.5

Технічна характеристика компресорів

Показники	4N-12,2Y
Холодопродуктивність, кВт	20,4
Витрачена потужність, кВт	5,04
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м ³ /г	56,1
Кількість циліндрів	4
Потужність ел. двигуна, кВт	5,99
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	60 x 57
Частота обертання, м ⁻¹	1450
Марка масла	Bse (option)
Заправка масла, дм. куб.	3.0
Маса, кг	435
COP	3,41
Габаритні розміри, мм	
Довжина	507
Ширина	420
Висота	458



Мал.2.4 Габарити компресора

2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Теплове навантаження – 48,5 кВт

Температура води на вході до конденсатора $t_{B1} = 29^{\circ}\text{C}$ Температура води на виході з конденсатора $t_{B2} = 32^{\circ}\text{C}$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

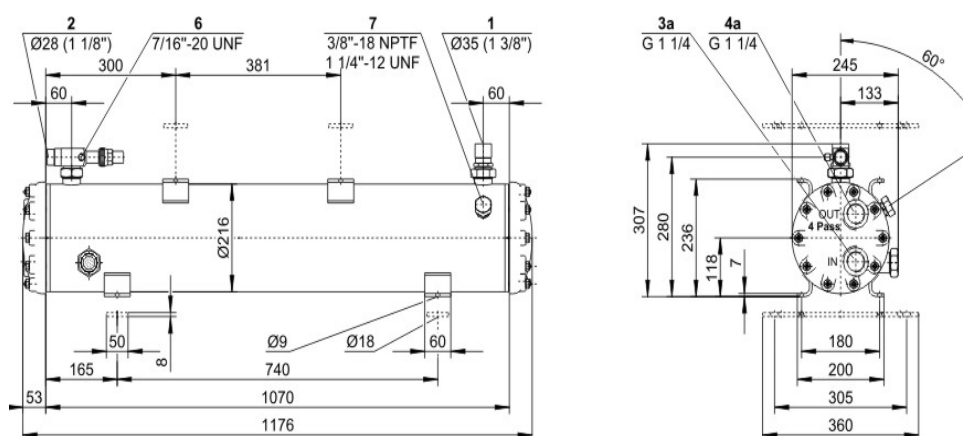
MX 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Приймаю конденсатор фірми Bitzer марки К 573Н

Таблиця 2.6 Технічна характеристика конденсаторів

Конденсатор	Дійсна площа зовнішньої поверхні, м ²	Довжина труб, ℓ, м	Діаметр обичайки, D, мм	Число проходів	Швидкість х/а, м/с	Вага, кг
К 573Н	10	1,176	216	2	1,94	32,4



Мал. 2.6 Габаритні розміри конденсатора

Витрата охолоджуючої води, яка надходить на конденсатор $V, \text{м}^3/\text{с}$, знаходимо за формулою :

$$V_w = \frac{Q_k}{c_w \cdot \rho_w \cdot \Delta t_w}; \quad (2.29)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

c - питома теплоємність води, $c = 4,19 \text{ кДж/кгК}$;

ρ_w - густина води, 1000 кг/м^3 ;

Δt - підігрів води у КД, 3°C .

$$V_w = \frac{48,5}{4,19 \cdot 1000 \cdot 3} = 0,0039 \text{ м}^3/\text{с} = 3,9 \text{ л/с}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

За витратою охолоджуючої води підбираємо центробіжний насос
К 20/18 з подачею 4,5 л/с, плюс один резервний

Таблиця 2.7 Технічна характеристика водяних насосів

Центробіжний насос	Подача л/с	Повний напір м	К К Д	Потужність електродвигу на, кВт
К 20/18	4,5	20	66	1,5

2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер

Площа теплообмінної повітроохолоджувачів F , m^2
знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \cdot \Delta t} \quad (2.30)$$

де $Q_{об}$ – сумарне навантаження на камерне обладнання, розрахована тепловим розрахунком, кВт

k – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження, $Вт/м^2К$

Δt – різниця температур між х/а який кипить та повітрям у камері

Кількість повітроохолоджувачів n ,

$$n = \frac{F}{F_{\phi}} \quad (2.31)$$

де $F_{\phi/o}$ – площа поверхні повітроохолоджувачів, m^2

Поп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Поп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 2.8 Розрахунок повітроохолоджувачів

№ камери	Q об Вт	t _o С	θ С	k Вт/м²К	F _{тр} м²	Марка	n p шт	n d шт	F в/о м²	Σ Fв/о м²	V в/о м³	Σ V в/о м³
1	7300	-10	10	26	28,08	RL55	0,97	1	29	29	0,0052	0,0052
2	7200	-10	10	26	27,69	RL55	0,95	1	29	29	0,0052	0,0052
3	9200	-10	10	29	31,72	BL77	1,01	1	31,5	31,5	0,0071	0,0071
4	9100	-10	10	29	31,38	BL77	1,00	1	31,5	31,5	0,0071	0,0071
												0,0246

Таблиця 2.9 Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка Повітро- охолодж увача	Площа теплообм інної поверхні, м²	Потужні сть вентиля тора, Вт	Об'єм Холодильно го агенту, м³	Габаритні розміри			
				Довж ина, м	Шири на, м	Висота , м	Вага, кг
RL-55	29,0	2x320	5,2*10 ⁻³	1310	550	550	40
BL-77	31,5	3x480	7,1*10 ⁻³	1810	550	550	51

2.8 Розрахунок и підбір допоміжного обладнання холодильної установки

Лінійний ресивер

$$V_{lp} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{исп}$$

(2.32)

де $V_{вип}$ - місткість випарювальної системи, м³

1,44 - коефіцієнт, враховує норму заповнення
ресивера

Попл. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инв. №	
Попл. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

$$V_{исп} = \Sigma V_{г/о} = 0.0246 \text{ м}^3$$

$$V_{л.р.} = 1,44 \cdot 0,0246 = 0,035 \text{ м}^3$$

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 35 дм³

Теплообмінник регенеративний

Теплообмінники підбираємо по площі теплообмінної поверхні змійовика, м²

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta}$$

(2.33)

Теплова навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1' - h_1)$$

$$Q_{T.O._{t_0=-10}} = 0,226 \cdot (409 - 400) = 2.03 \text{ кВт}$$

$$F_{m.o.} = \frac{2.03 \cdot 10^3}{250 \cdot 27} = 3.01 \text{ м}^2$$

Підбираємо для фреонові машини теплообмінник марки **SLHE 5**

Таблиця 2.10 Технічна характеристика теплообмінників

	SLHE 5
Номінальна продуктивність, кВт	3,68
Діаметр патрубків, дюйм	
Рідини	5/8
Пара	1 5/8
Габаритні розміри, мм	
Довжина	362

Підп. и дата	
Ив. № дубл.	
Взам. ив. №	
Підп. и дата	
Ив. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Ширина	34,9
Висота	54
Об'єм рідини, л	0,28

Розрахунок та підбір градирні

Градирню обираємо за площиною поперечного перетину $F_{n.c.}, м^2$, котру знаходимо за формулою:

$$F_{n.c.} = \frac{Q_k}{q_f}; м^2; \quad (2.34)$$

де Q_k - теплове навантаження на градирню, кВт;
 q_f - питоме теплове навантаження на 1 $м^2$ поперечного перетину насадки у градирні, $кВт/м^2$;

$$F_{n.c.} = \frac{48.5}{50} = 0,97 м^2$$

За площиною поперечного перетину підбираємо градирню ГПВ-40

Таблиця 2.11 Технічні характеристики градирні

Показники	
Теплова продуктивність при $t_{н.м.} = \text{ } ^\circ\text{C}$; $\Delta t_{\omega} = \text{ } ^\circ\text{C}$, кВт	46
Площа поперечного перетину, $м^2$	0,96
Об'ємна витрата циркулюючої води, $л/с$	2,2
Параметри осьового вентилятора: діаметр крильчатки, мм частота обертання, $1/с$ споживаєма потужність, кВт	800 15,8 3,0
Параметри форсунки водорозподільника: діаметр отвору, мм кількість, шт.	5 4
Місткість резервуару, $м^3$	0,30

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

Витрата свіжої води, л/с	0,022
Витрата повітря , м³/с	2,500
Габаритні розміри, мм:	
Основа	1300*1180
Висота	1780
Маса , кг	298

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильної установки

Монтаж холодильного устаткування при закладі торгівлі - це комплекс робіт з його налагодження, пуску та експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, в яку входить: отримання від замовника проектно-технічної документації, розробка і затвердження проекту організації монтажних робіт, отримання від замовника обладнання згідно з проектом. Проектно-технічна документація складається з креслень генерального плану з підземними та наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 20 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорно-конденсаторного агрегату і випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на

Попл. и дата		Инов. № дубл.		Взам. инов. №		Попл. и дата		Инов. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ				Лист

щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

Правилами технічної експлуатації холодильних машин; виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту; для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

Поточний ремонт передбачає мінімальний обсяг робіт і пов'язаний із заміною або відновленням швидкозношуваних деталей. Проводиться зазвичай один раз в 1,5 -2 роки. До категорії поточного ремонту відносять профілактичний ремонт, що включає технічний догляд, перебирання механізмів, устаткування, заміну зношених частин запасними.

Середній ремонт полягає у відновленні його експлуатаційних характеристик шляхом ремонту або заміни зношених деталей з обов'язковою перевіркою технічного стану інших складових частин і усуненням виявлених несправностей.

Капітальний ремонт передбачає повне відновлення його надійності шляхом розбирання, дефектації, заміни або ремонту всіх складових частин, комплексної перевірки, регулювання та випробування об'єкта. Його виконують один раз на 5-6 років.

Середній та капітальний ремонти об'єкта можна виконати тільки з залученням спеціалізованих організацій.

Експлуатація холодильної установки включає в себе створення і підтримку нормативних температурновологісних режимів в охолоджуваних приміщеннях, забезпечення технологічних процесів за умови безпечної та надійної роботи обладнання.

Поп. и дата	
Ив. № дубл.	
Взам. ив. №	
Поп. и дата	
Ив. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Обслуговування холодильної установки включає в себе наступні операції: пуск, зупинка, регулювання режиму роботи, усунення несправностей у роботі, проведення дрібного поточного ремонту обладнання, спостереження за системою автоматизації, ведення обліку роботи холодильної установки.

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

Якщо компресор фреонової встановлення працює короткочасно, тиск нагнітання і всмоктування низька, то причинами цього є утворення крижаних пробок у ТРВ, недостатня поглинальна здатність осушувача.

У цьому випадку необхідно встановити додатковий осушувальний патрон включити його на 14-16 годин. Якщо при несправних заглушках волога потрапила в випарні батареї, то простим способом її видалення є продувка батареї сухим повітрям, азотом або фреоном. Як поглинач вологи використовується силікагель із зернами розміром 3,6 - 6 мм.

Якщо компресор фреонової встановлення працює з короткочасними зупинками, а тиск на високій та низькій стороні нормальне, то допускаються пропуски в клапанах через прокладку головки блоку або допускаються значні перевищення теплоприпливів.

Часто при експлуатації холодильних установок має місце повна або часткова втрата фреону з системи. У цьому випадку агрегат не включається, тиск нагнітання і всмоктування близько нуля; змійовики випарника не покриваються інеем. Іноді спостерігається втрата фреону з термобаллона, капілярної трубки. У цьому випадку шляхом налаштування ТРВ не дається збільшити подачу рідкого фреону в випарну систему. Необхідно відремонтувати силову частину і замінити капілярну трубку.

Коли прохідний перетин рідинного змійовика теплообмінника зменшено при виготовленні або забруднено настільки, що не вдається домогтися необхідної холодопродуктивності, а компресор сильно розігрівається через

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

пониження тиску кипіння, потрібно довести прохідний перетин змійовика до нормативного.

На проектуваному холодильнику передбачається примусова циркуляція повітря через випарник. При порушенні нормальної роботи вентилятора може різко погіршитися теплопередача від повітря до випарника і температура в холодильній камері збільшиться. У цьому випадку рідкий фреон в випарнику майже не випаровується, він може потрапити в циліндр компресора і викликати гідравлічний удар.

Вологий хід компресора може мати місце, коли ТРВ сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сидлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним.

3.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані х/у
Автоматизована холодильна установка - установка, що складається з окремих агрегатів для виробництва та розподілу холоду, укомплектованих контрольно-вимірювальними та автоматичними приладами.

Автоматизовані холодильні установки не вимагають постійного обслуговування, але за ними необхідний технічний нагляд з періодичною перевіркою приладів автоматики і відповідного їх налаштування.

Автоматизовані холодильні установки малої і середньої продуктивності на підприємствах торгівлі знаходяться у веденні головного механіка підприємства або інженера по устаткуванню відповідного торгового

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

об'єднання. Технічне обслуговування цих установок здійснюють спеціалізовані виробничі підприємства по холодильному (або торговому) устаткуванню на підставі господарських договорів. Лінійні механіки або слюсарі цих підприємств за встановленим графіком відвідують закріплені за ними холодильні установки для виконання робіт технічного обслуговування. Вони несуть відповідальність за справність дії холодильних установок і у своїй роботі керуються також відомчими інструкціями.

Експлуатація автоматизованих холодильних установок обходиться дешевше, оскільки відпадає необхідність в частині обслуговуючого персоналу, зайнятого ручними операціями попуску, регулювання та зупинки холодильного обладнання, візуальному спостереженню за роботою машин і апаратів.

В автоматизованих холодильних установках згідно з правилами техніки безпеки на нагнітальному трубопроводі кожного компресора повинен бути встановлений зворотний клапан, що запобігає можливість руху зворотного потоку холодоагенту з конденсатора у разі зупинки або аварії компресора. Крім клапанів, встановлених на нагнітальному трубопроводі кожного компресора, перед конденсатором становлюють загальний зворотний клапан.

На таких холодильних установках основним завданням обслуговуючого персоналу є спостереження за правильною роботою приладів і пристроїв у системі автоматики. При зупинці компресора приладом захисту на пульті компресора або на щиті автоматики загориться сигнал, який вказує яким приладом захисту проведена зупинка компресора. Наступний пуск компресора після зупинки його приладом захисту можливий тільки вручну обслуговуючим персоналом і лише після усунення причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

Для надійної й безпечної експлуатації встаткування, у проекті застосовується схема автоматизації, яка забезпечує:

Попл. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инв. №	
Попл. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

1. захист від небезпечних режимів роботи;
2. регулювання основних робочих параметрів;
3. сигналізацію.

Захист від небезпечних режимів роботи здійснюється по:

1. низькому тиску усмоктування не менш 0,5 МПа
2. високій температурі нагнітання не більш 100-120 °С
3. високому тиску нагнітання не більш 1,6 Мпа, (1,25 від номінального)
4. перепаду тиску масла (у картері КМ і після маслонасоса) – не менш 3,5 атм (0,7 від номінального)
5. перегріву обмоток двигуна.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	Ив. № подл.						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ						

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

Таблиця 4.1 Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	холодильник при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл..
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-134a
4.	Марка масла	Bse (option)
5.	Наявність градирні	ГПВ-40
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	1808
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	1
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	3.0
10.	Витрати фреону 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.	450
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	380

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Сумарна холодопродуктивність, кВт	t ₀ °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	4N-12,2Y BITZER	2	38.6	-10	5.99	56000
2	Конденсатор	BITZER K573H	1				35000
3	насос	K20/18	2			1.5	7800
4	Градирня	ГПВ-40	1			3.0	6500
5	Повітряохолоджувач	RL-55	2			2*0.32	12000
6	Повітряохолоджувач	BL-77	2			3*0.48	16000
7	Лінійний ресивер	35м ³	1				3000
8	Теплообмінник	SLHE 5	2				9500

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 022. 000 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.

$$C_M = 43000 \cdot 1 = 43000$$

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	4N-12,2Y BITZER	2	56000	112000
2	Конденсатор	BITZER K573H	1	35000	35000
3	насос	K20/18	2	7800	15600
4	Градирня	ГПВ-40	1	6500	6500
5	Повітряохолоджувач	RL-55	2	12000	24000
6	Повітряохолоджувач	BL-77	2	16000	32000
7	Лінійний ресивер	35м ³	1	3000	3000
8	Теплообмінник	SLHE 5	2	9500	19000
9	Разом сумарна вартість основного обладнання				247100
10	Вартість іншого обладнання (10%)				24710
11	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				36181
12	Загальна вартість				307991

Підп. и дата	
Ив. № дубл.	
Взам. ив. №	
Підп. и дата	
Ив. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

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

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

$$K_B = 0 + 307991 = 307991 \text{ грн}$$

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

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

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

$$Q_{\text{ст}-10} = 38.6 \cdot 0.76 \cdot 19440 = 570292 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

$K_{\text{л}}$ – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту

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	$\sum Q_0$	38.6
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат	K_p	1,05

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

фреону при ремонтах		
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.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$	11069
7. Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	3,0
8. Кількість компресорів, шт;	N	2,00
9. Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	1,20
10. Кількість разів змін масла за рік	R	1,00
11. Середня ціна 1 кг мастила, грн;	Z_M	280,00
12. Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	K_M	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_M = m \cdot n \cdot K_b \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M$	2298
14. Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	13368
15. Інші витрати (5%)	$C_i = C_p \cdot 5/100$	668
16. Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	14036

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном.по тужніст, кВт	Коеф. викори стання обладнання	Кільк ість устат кування	Фонд робочо го часу, годин	Загальна потреба електроене ргії, кВт.год	Витрати на силову електроен ергію в грн
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об ..	Кус т.	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot K_{в.об} \cdot K_{уст.} \cdot \text{Чрік}$	$C_w = W_{заг} \cdot C_e$
1	Компресор	4N-12,2Y BITZER	5.99	0,85	2	5400	54988	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

2	Насос	K20/18	1.5	0,3	2	3000	2700	-
3	Гради́рня	ГПВ-40	3.0	0,6	1	3000	5400	-
4	Повітряохол оджувач	RL-55	2*0.32	0,6	2	3000	2304	-
5	Повітряохол оджувач	BL-77	3*0.48	0,6	2	3000	5184	-
6	Всього	X	X	X	9	X	70576	17573 4

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

C_e - ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника бго розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу - 1808 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

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.dtkr.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідовних розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot TK_6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

$$T_{c(6p)} = T_{c(1p)} \cdot TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки бго розряду

$$T_{c(6p)} = 40.62 \cdot 1,5 = 71,21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

де: T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(25% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_{\phi} \cdot 25/100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де: d – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ					Лист

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:2

$$B_C = (P_{\phi} \cdot p)/100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

де: p – відсоток відрахувань від річного фонду(ССВ=22%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн.	Тс	71,21
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	Еф	1808
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	128747,7
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25/100$, грн	32187
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	160934,6
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100$, грн	12874,8
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	173809,4
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_C = (P_{\phi} \cdot p)/100$, грн	38238

Підп. и дата	
Ив. № дубл.	
Ив. №	
Взам. ив. №	
Підп. и дата	
Ив. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

4.4 Розрахунок собівартості одиниці 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:

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

$$C_{ст.1000 \text{ кДж}} = 467378/570292 = 0,819 \text{ грн}$$

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)	14036	0,02
2	Зарплата виробничих працівників	173809	0,33
3	Відчислення від зарплати	38238	0,06
4	Електроенергія силова	175734	0,34
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	34 762	0,04
6	Амортизація обладнання(10%)	30799	0,03
7	Разом цехова собівартість (Сст)	467378	0,82

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	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 при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл..
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-134a
4	Марка масла	Bse (option)
5	Наявність градирні	ГПВ-40
6	Ступінь автоматизації	1808
7	Сума капіталовкладень, грн	307991
8	Холодопродуктивність компресорів, кВт	38.6
9	Кількість компресорів, шт.	2
10	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	570292
11	Цехова собівартість, грн.	467378
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,82
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильника при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл .низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,82 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

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

Отже, проект холодильника при фермерському господарстві для зберігання винограду ємністю 220 тон, Миколаївська обл. можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ					Лист

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Вирішення завдань охорони праці базується на досягненнях ергономіки, наукової організації праці, технічної естетики, гігієни та фізіології праці, психофізіології. Крім того, успіх охорони праці визначається темпами впровадження передової техніки, підвищення рівня механізації і автоматизації виробничих процесів, удосконаленням технології та організації виробництва.

Охорона праці може відігравати подвійну роль в інтенсифікації виробництва: з одного боку при ігноруванні принципів охорони праці можуть виникнути різкі порушення умов праці з наслідками негативної дії на здоров'я працівників, зниження продуктивності праці, а з іншого – охорона праці може стати важливим кроком успішної інтенсифікації виробництва.

У розділі охорона праці дипломного проекту розглянуті основні вимоги до фреонові холодильної установки . Проведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежонебезпеки виробничих приміщень.

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

На холодильних установках до основних функцій обслуговуючого персоналу відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики. При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

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 Розробка заходів з охорони праці

Відповідно до основних вимог по забезпеченню безпечних та здорових умов праці працівників, всі підприємства повинні розміщуватися в будівлях та приміщеннях, які відповідають вимогам СНіП 2.09.02-85.

При плануванні виробничого приміщення врахована санітарна характеристика виробничих процесів, дотримуються норми корисної площі для працюючих, а також нормативи площ для розташування устаткування, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування устаткування.

Компресори і апарати хладонових холодильних установок розміщують в машинних відділеннях висотою не менше 3,5 м, а при об'ємній подачі компресорів до 0,042 м³/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

Машинні відділення розміщують на будь-якому поверсі або в підвалах. Кількість хладону в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується. В деяких випадках створення спеціального машинного відділення не має сенсу.

Допускається розміщення хладонових холодильних установок в виробничих приміщеннях сумісно з іншим технологічним обладнанням при умові, що в цих приміщеннях знаходиться персонал, який пройшов інструктаж по техніці безпеки на хладонових холодильних установках,

Двері машинних відділень повинні виходити назовні або в коридори, відділені дверима від інших приміщень, і відкриватися в сторону виходу. Для запобігання, поглинання і накопичення токсичних речовин і руйнування агресивними речовинами, внутрішні поверхні приміщень захищають

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

глазурованими керамічними плитками, кислототривкими штукатурками, масляними фарбами і іншими покриттями, що легко піддаються очищенню.

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. Технологічні заглиблення в підлозі приміщення повинні бути зачинені кришками, закріпленими на рівні підлоги. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходами.

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

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивішується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок.

5.3 Безпека під час експлуатації холодильних установок

Холодильні установки призначені для підтримання визначеної температури у холодильних камерах. У зв'язку з наявністю у холодильних установках холодоагентів, що знаходяться під значним тиском і мають небезпечні властивості, експлуатація їх вимагає суворого дотримання техніки безпеки і технічних умов. При розгерметизації холодної установки в навколишнє середовище може виділитись одночасно велика маса

Поп. и дата	
Инт. № дубл.	
Взам. инт. №	
Поп. и дата	
Инт. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

холодоагенту і мастила, що являє собою реальну небезпеку для людей та навколишнього природного середовища.

Конструкція апаратів (посудин) кожної холодильної установки, їх експлуатація і технічне опосвідчення підприємством-власником (обслуговуючою організацією) повинні відповідати вимогам Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити холодильні установки необхідним штатом обслуговуючого персоналу або укласти договір зі спеціальною організацією на комплексне технічне обслуговування автоматизованих холодильних установок.

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодші 18 років, що пройшли медичне опосвідчення і мають свідоцтво про закінчення спеціального навчального закладу або курсів: з експлуатації холодильних установок – для машиністів, з автоматизації холодильних установок – для слюсарів, з експлуатації та автоматизації холодильних установок – для електромеханіків. Машиніст і електромеханік допускаються до самостійного обслуговування холодильних установок тільки після проходження стажування протягом 1 місяця і відповідної перевірки знань. Допуск їх до стажування і самостійної роботи здійснюється розпорядженням по підприємству.

Не рідше одного разу на рік комісія підприємства перевіряє знання обслуговуючим персоналом правил технічного обслуговування холодильної установки, техніки безпеки, інструкцій з експлуатації обладнання та охорони праці, а також наявність навичок надання долікарської допомоги у разі нещасних випадків. Результати такої перевірки реєструються у журналі та в посвідченнях обслуговуючого персоналу.

Персонал, що працює у виробничих приміщеннях, у яких встановлено технологічне обладнання з безпосереднім кипінням аміаку, повинен

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

проходити інструктаж з охорони праці, пов'язаної із застосуванням аміачної системи безпосереднього охолодження.

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».

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладагону при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 20°C . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

Слід відмітити, що при нагрівання фреони можуть розкладатися зі створенням ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вміщувати ядовиті домішки.

При вдиханні продуктів розкладу фреонів відразу з'являється сухий кашель, біль за грудиною, подразнення в горлі, інколи підвищується

Попл. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Попл. и дата	
Инов. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	Лист

температура. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору.

Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше 0,5 кг/м³, фреону-22 – не більше 0,35 кг/м³. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

Нещільності в хладонових холодильних установках виявляють за допомогою розчину мильної емульсії, полімерних індикаторів, галоїдних ламп і течешукачів. Перспективним способом є добавка до хладогену фарбуючі індикаторів, які створюють в містах нещільностей стійкі кольорові плями. При визначенні місць витоку хладона за допомогою галоїдних ламп і течешукачів приміщення машинного відділення попередньо вентиліують, під час перевірки в приміщенні не повинно бути сильних потоків повітря.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в засткленій шафі зберігають не менше двох пар гумових перчаток, захисні очки і рукавиці.

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 витоку хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

Холодильні камери повинні бути обладнані ручною системою сигналізації "Людина в камері".

Світловий і звуковий сигнали "Людина в камері" повинні надходити у приміщення з постійним черговим персоналом (диспетчерська, операторська, прохідна).

Світлове табло "Людина в камері" повинно загорятися зовні над дверима камери, в якій перебуває людина.

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

					MX 54. 022. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Пристрої для подачі з камери сигналу повинні розміщуватися всередині праворуч біля виходу з камери на висоті не більше 0,5 м від підлоги, позначені світяться показчиками з написом про неприпустимість захаращення їх вантажами і захищені від пошкоджень.

5.4 Пожежна безпека.

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.

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.

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 вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення.

Пол. и дата Инв. № дубл. Взам. инв. № Пол. и дата Инв. № подл.						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 022. 000 ДП ПЗ	

6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
2. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компрессорные машины и установки.
3. Чумак И.Г., Чепурненко В.П. и др.
Холодильные установки- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропроиздат, 1991.
4. Канторович В.И., Подлипенцева З.В.
Основы автоматизации холодильных установок.-
3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987.
5. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы
автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
6. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В.
Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е,
доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
7. Самойлов А.И., Игнатьев В.Г.
Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
8. Канторович В.И. Гиль И. М.
Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
9. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
10. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2020 - 2021 г

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

11. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с
12. Варналій З.С. Основи підприємництва. – К.: Знання-Прес, 2002. – 239 с.
13. Васильков В.Г. Організація виробництва: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 524 с.
14. Економіка виробничого підприємництва / За ред. Й. М. Петровича. - К.: Знання, 2001.
15. Економіка виробничого підприємства. Навч. посіб. / Й. М. Петрович, І.О. Будіщева, І.Г. Устінова та ін.. За ред. Й.М. Петровича. – 2-ге видання, переробка і доповнення. – К.: Т-во «Заня» , КОО, 2001 – 405с .
16. Економіка підприємства: Навч. посіб. /За ред. А. В. Шегди. — К.: Знання-Прес, 2001.
17. Економіка підприємства: Навч. Посіб. / за ред.. А.В. Шегди – Е45 К.: Знання, 2005. – 431 с.
18. Економіка підприємства: Підручник / за аг. Ред.. С.Ф. Покропивного – Вид. 2-ге, перероб. Та доп. – К.: КНЕУ, 2005. – 528 с.
- Економіка підприємства: пошук шляхів розвитку: Посібник / МАУП. – К.: МАУП, 2005 – 80 с.
19. Організація виробництва: Навч. посіб. /В.О. Онищенко, О.В. Редкін, А.С. Старовірець, В.Я. Чевганова. – К.: Лібра, 2003. – 336 с.
20. Петрович Й.М., Кіт А.Ф., Кулішов В.В. та ін.. Економіка підприємства: підручник / за загальною редакцією Й.М. Петровича – Львів: «Магнолія плюс», видавець В.М. Піча – 2004.-680 с.
21. Протопова В.О. , Полонський А.Н. Економіка підприємства: Навч. посіб. – К.: ЦУП, 2003 – 220 с.
22. Сергеев И. В. Экономика предприятия. — М.: Финансы и статистика, 2000.

Попл. и дата	
Инт. № дубл.	
Взам. инв. №	
Попл. и дата	
Инт. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 022. 000 ДП ПЗ

Лист

[illegible]