

**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. 008 000 ДП

**ГОНЧАРЕНКО ЄГОРА
ПАВЛОВИЧА**

**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 54 008 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильної установки для їдальні школи «Ор
Самеах» на 120 відвідувача, м. Одеса

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

Дипломник _____ (Гончаренко Е.П.)

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

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 _____

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 Іг.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для їдальні школи «Ор Самеах» на 120 відвідувача, м. Одеса

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С
відносна вологість повітря літня 63 %

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 _____ (Бригадир Л.Г.)

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.....

МХ 54 008 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
	Разраб.	Гончаренко			Розробка холодильної установки для їдальні школи «Ор Самеах» на 120 відвідувача, м. Одеса	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Бригадир Л						
	Н.контр.	Волянська				ВСП «ОТФК ОНТУ» 2022 п.		
	УТВ.	Беркань Ір.						

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
МХ 54 008 000 ДП ПЗ				Лист

мороженого м'яса доставили його до Франції. У 1880 р. судно « Страслевен », обладнане повітряною холодильною машиною, доставило до Англії із Сіднею і Мельбурну 40т мороженого м'яса. У 1882 р. парусник « Дунедин », який мав на борту подібну машину, доставив до Англії з Нової Зеландії 3000 заморожених туш баранини. Ці дослідні поставки довели, що міжконтинентальна торгівля м'ясом можлива. Тоді ж виникла потреба у будівництві холодильних складів.

З того часу холодильники почали будувати повсюдно, а охолодження і заморожування стали найбільш важливим способом консервування продуктів, які швидко псується. У 1906 р. за проектом Стетефельда був збудований Будапештський холодильник. Департамент сільського господарства США вже у 1911 р. встановив, що завдяки зберіганню заморожених продуктів, постачання населення продовольчими товарами може протягом всього року підтримуватися на однаковому рівні і що забезпечення великих міст продуктами було б неможливе без їх транспортування та зберігання у замороженому стані.

Потім знову розповсюдилося заморожування на повітрі, витісняючи з практики багато плиткові морозильні установки. В установках швидкого заморожування Бердсая можна було оброблювати не тільки рибу, але й інші продукти, наприклад, овочі, фрукти і т.д.

Промислове консервування фруктів шляхом заморожування почалося у 104 р., після того як С. Фултон заморозив зацукрену полицю і малину, призначену для подальшої обробки у консервній промисловості. До 1910 р. цей процес отримав промислове розповсюдження.

Таким чином, зберігання продуктів способом охолодження і заморожування має коротку історію, а процес швидкого заморожування має коротку історію, а процес швидкого заморожування був розроблений тільки за останні чотири десятиліття і може вважатися найсучаснішим способом зберігання продуктів, що швидко псується.

Якщо заморожування виконується таким способом, то має місце швидке проходження зони максимального утворення кристалів льоду (тобто температурної області, яка у більшості продуктів лежить у межах від -1 до -5 °С). Заморожування вважається завершеним, коли рівноважна температура досягає -18°С, а під час зберігання і транспортування продуктів температура підтримується на рівні -18 °С та нижче і забезпечений мінімальний рівень температурних коливань.

Багато харчових продуктів є продуктами сезонної заготівлі, зберігання високої якості та харчової цінності яких можливе протягом тривалого періоду часу тільки за допомогою консервування. Відомі різні способи консервування визначається якістю і харчовою цінністю продукту на кінець процесу зберігання і витратами енергії на консервування. Із зіставлення різних способів консервування впливає,

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що найкращим способом консервування є холодильний, тобто охолодження, заморожування або підморожування харчових продуктів і зберігання їх в охолодженому або підмороженому стані.

Охолоджені харчові продукти після зберігання незначною мірою відрізняються від свіжих. Витрати енергії на охолодження і зберігання в охолодженому вигляді харчових продуктів значно менші, ніж при інших способах консервування. Тривалість зберігання охолоджених харчових 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 харчових 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.

Штучне охолодження використовують не тільки для обробки, зберігання і транспортування сировини, а й для виробництва кулінарних виробів, готових страв і напівфабрикатів.

Сучасні підприємства громадського харчування і торгівлі оснащені різним холодильним устаткуванням для зберігання, технологічної обробки та реалізації харчових продуктів.

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

Правильне використання холодильного устаткування, дотримання потрібних режимів роботи - запорука зниження втрат харчових продуктів і випуску високоякісних кулінарних виробів, напівфабрикатів і готових страв.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 ВИХІДНІ ДАНІ

Тема дипломного проекту: «Розробка холодильної установки для їдальні школи «Ор Самеах» на 120 відвідувача, м. Одеса».

Проектуєма холодильна установка розраховується для холодильника в закладі громадського харчування при учбовому закладі, яке знаходиться на $49,5^\circ$ географічної широти, в південній кліматичній зоні, з параметрами зовнішнього повітря:

1. Температура:

- літня 32°C
- зимова -18°C
- середньорічна $9,9^\circ\text{C}$

2. Відносна вологість:

- Літня 56%
- Зимова 86%

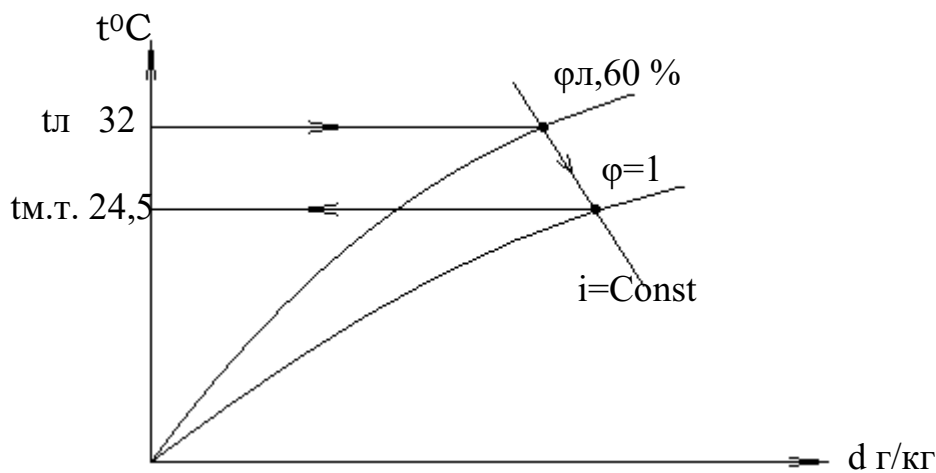


Рисунок 1.1- Діаграма вологого повітря.

При виборі зворотнього водопостачання нижню температуру охолодження води, розраховують в залежності від температури мокрого термометру (рис. 1.1)

$$t_{м.т.} = 24,5^\circ\text{C}$$

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОБ'ЄКТА ЗАВДАННЯ

За призначенням холодильники розрізняють: виробничі, холодильники для зберігання овочів та фруктів, розподільчі, портові, перевалочні, змішаного типу та холодильники на підприємствах роздрібно́ї торгівлі і громадського харчування, які призначені для короткочасного зберігання запасу продуктів, реалізуємих підприємством протягом декількох днів.

На підприємствах громадського харчування і холодильник являє собою блок із декількох холодильних камер розташованих у групі складських приміщень та кухонного блоку.

Холодильник призначений для короткострокового (2-4 доби) зберігання запасу найрізноманітніших продуктів.

На торгових підприємствах кількість і розміри камер залежать від призначення підприємства, ступеню попередньої обробки продуктів чи виготовлення страв (напівфабрикати) , та кількості місць у залі . Асортимент : добові витрати продуктів при реальному проектуванні визначають , враховуючи велику кількість факторів , згідно з чинними нормативами.

Блок охолоджувальних камер розміщується поблизу від розвантажувальної платформи і приймальні та недалеко від кухонного блоку. Площею блоку охолоджувальних камер приймають на 10-15% більше їх сумарної площі. Мінімальна площа камери повинна бути 6м при ширенні не менше 2.6м .

Висоту камер від рівня чистого полу до виступаючих частин конструкції перекриття приймаємо рівною від 2.7 до 3.5 м. Стіни само несущі із кирпича.

Двері охолоджувальних камер і тамбурів теплоізолювані зі щільним гумовими стулками і притиснені затворами . Відкриваються двері у бік виходу із камери . Ширина дверей 0.9 м.

Охолоджувану камеру харчових відходів із тамбуром проектуємо з виходом в інший внутрішній коридор.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Холодильні агрегати розміщуємо у машинному відділені приймаємо рівною 10-39% площі камер , а його висоту не менше 2.7 м . Підприємство розміщено в одноповерховій будівлі , без підвальної і без чердачній.

Система охолодження безпосередня.

Проектований холодильник при їдальні призначений для зберігання харчових продуктів в умовах штучного охолодження .

Будівля холодильника виконується одноповерхова без підвальна для зменшення витрат на будівництво , з метою економії води прийнято систему зворотного водопостачання , для охолодження конденсаторів та компресорів.

Компресорний цех електроенергією з місцевої енергомережі. Будівля холодильника орієнтована по сторонах світу так , щоб максимально скоротити тепло приплив від сонячної радіації.

Використовуються місцеві будівельні конструкції для зменшення витрат на проектування та будівництво холодильника. Фундамент виконаємо стовпчастий , для установа колон у фундаменті пропануємо гнізда-стакани. Стіни самонесучі із цегли.

Як теплоізоляційний матеріал приймаємо пінопласт полістирольний марки ПСБ-С . Він має високі механічні якості – відносно дешеві , не піддається впливу грибків та гризунів має дуже низький коефіцієнт теплопередачі. 0.05 Вт/м К

Вибір. Проектом передбачена холодильна машина одна ступінчатого стискання . Основне навантаження на холодильну установку складається з суми тепло припливів , крізь огорожувальні конструкції , від продуктів при охолодженій обробці та експлуатації тепло припливів .

Для дотримання технологічних режимів використовуємо систему безпосереднього охолодження.

В такій системі теплота від охолоджуемого об'єкту відводиться повітроохолоджувачем .

Перевагою системи безпосереднього охолодження є довговічність та економічність. Довговічність системи пояснюється тим що в ній практично

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відсутня корозія . Економічність цієї системи обумовлено відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолодження внаслідок рідкого стану холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Статистичні данні та опит проектування показує, що будівництво холодильника буде доцільним та строк окупаємості буде менше нормативного.

Виходячи з економічних розрахунків можна зробити висновок , що проект холодильника, при їдальні на 120 посадочних місць буде економічно ефективним , про що свідчить порівняно не великий термін окупності капіталовкладень (менше 2 років), та низький рівень собівартості холоду

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАННІ

Проектуєма холодильна установка розраховується для холодильника при закладі громадського харчування-їдальні на 120 посадкових місць, яке знаходиться в 49.5 географічної широти кліматичній зоні.

Зовнішнє середовище даного міста, для розрахунку має слідуєчи параметри:

1.Температура:

- середньорічна 9,9 °С

Таблиця 2.1

Камера схову	Розрахункова температура, °t	Розрахунок відносної вологості, %	Температура поступаючих продуктів, °С
Молочно-жир.гастр. прод.	2	80	8
Фрукти,овочі, напої	2÷4	80	20
М'ясо	0	85	5
Риба	-2	85	0
Відходи	0	85	20

Для їдалень які працюють на сировині або напівфабрикатах будівельна площа холодильника залежить від кількості посадкових місць.

Розрахунок будівельних площ камер схову холодильника на підприємствах торгівлі та громадського харчування розраховуються на основі чинних нормативів

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 Норматив будівельної площі камер схову

Приміщення	Будівельна площа , м ²	
	Їдальня	
	На 100 місць у залі	Збільш.на кожні 10 місць
Охолоджувальні камери:		
Молочно-жирових і гастрономічних продуктів	11	0,5
Фруктів, овочів, зелені,	9	0,45
М'яса	8	0,5
Риби	4	0,15
Харчових відходів	7	0,8
Всього:		
Машинне відділення	15%	

Згідно нормативів розраховуємо площу і ємність камер схову залежно від числа посадочних місць заносимо в таблицю.

Таблиця 2.3 Розрахунок будівельних площ камер схову громад.харчування

Камера схову	Число посадочних місць	Будівельна площа , м ²		Фбуд.тр., м ²	Фбуд.дій., м ²
		На 100 місць	На 10 місць		
Молоч.-жир. гастр.прод.	120	11	0,5	11	11,7
Фр.овочі,напої	120	9	0,45	9	8,0
М'ясо	120	8	0,5	8	10,4
Риба	120	4	0,15	4	6,0
Харч. відходи	120	7	0,8	7	4,2(4)

Вантажна кількість сировини та напівфабрикатів камер зберігання залежить від їх площі та норми завантаження холодильних камер на 1 м² будівельної площі.

Таблиця 2.4 Норми завантаження камер зберігання

Камера схову	Фбуд.дій., м ²	Норма завант., кг/м ²	Вк., дійсн., т
Молочно-жир.гастр. прод.	11,7	170	1,87
Фрукти,овочі, напої	8,0	100	0,8
М'ясо	10,4	125	1,3
Риба	6,0	220	1,32
Відходи	4,2(4)	200	0,84
Разом:			6,13

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під плануванням розуміють розміщення всіх камер схову і допоміжних помешкань холодильника з урахуванням їхнього призначення, кількості і розмірів. Для забезпечення найбільше раціонального планування варто притримуватися наступних правил:

Планування повинно сприяти зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.

При плануванні слід вибирати такі розміри і форму холодильника и так розташувати в ньому камери, щоб тепло припливи зовні та між камерами були мінімальними.

Планування повинно відповідати прийнятій системі охолодження.

Планування холодильника повинно відповідати вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки.

При плануванні необхідно враховувати можливість розширення холодильника.

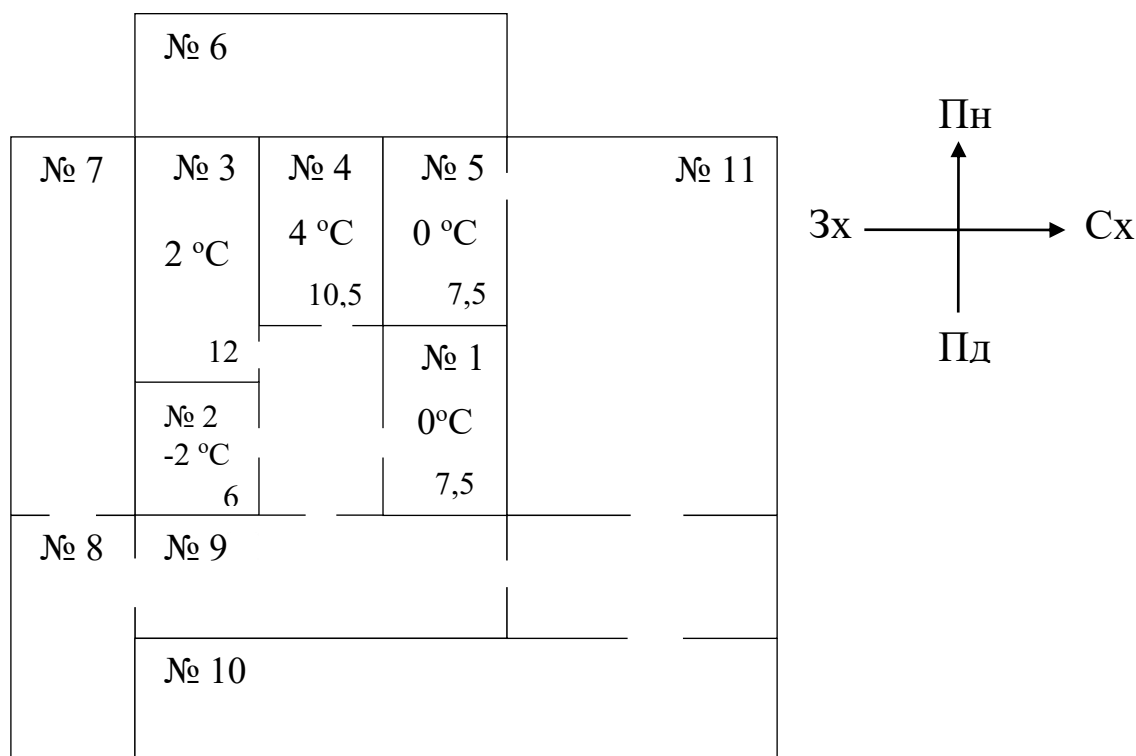


Рис.2.1 План холодильника.

Камери:

- 1 – зберігання м'яса;
- 2 – зберігання молочно жирових та гастрономічних продуктів;
- 3 – зберігання риби;
- 4 – зберігання овочів фруктів;
- 5 – для харчових відходів;
- 6 – машинне відділення (відкрите);
- 7 – службові приміщення;
- 8 – автопід'їзд; 9 – коридор; 10 – зал прийому їжі;
- 11 – виробничі неохолоджуємі приміщення;

2.2 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОМПРЕСОР ТА КАМЕРНЕ УСТАТКУВАННЯ

При холодильній обробці та зберіганні у харчових продуктах відбуваються складні процеси і явища, які призводять до змін їх вихідної якості.

Холодильна технологія харчових продуктів складається із обробки холодом – охолодження або заморожування і наступної дії холоду при зберіганні охолоджених або заморожених продуктів. До холодильної технології деяких харчових продуктів належить також відтеплення і розморожування їх при випуску із холодильника

Основною метою холодильної технології харчових продуктів є збереження якості і початкових їх властивостей . Окрім того , холодильна технологія повинна забезпечити подовження строків зберігання харчових продуктів при самих незначних втратах у вазі від усушки, без помітного погіршення смаку і зовнішнього вигляду.

Застосування природного (зимового) холоду для зберігання харчових продуктів відомо людині дуже давно. Однак холодильна технологія харчових продуктів , як окрема галузь холодильної техніки , що використовує для обробки харчових продуктів штучний холод, нараховує приблизно сто років свого існування .

Харчові продукти, які обробляють холодом , поділяються на продукти тваринного походження – м'ясо різних тварин , яйця і молоко, і рослинного походження – плоди , деякі овочі та ін. При переробці вказаних продуктів одержують ковбасні вироби, яєчний меланж, масло , фруктові соки та інші продукти , які також потребують застосування холоду .

На стійкість харчових продуктів при зберіганні впливає їх хімічний склад і, головним чином , вміст води , мінеральних речовин , жирів , білків і вуглеводів . Хімічний склад ряду харчових продуктів наведено у таблиці 2.5.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вода міститься в значній кількості у всіх продуктах у вільному і зв'язаному вигляді. Соки харчових продуктів – це водні розчини деяких мінеральних солей . Вони містять також цукор і білкові речовини .

Мінеральні речовини містяться у кістках у вигляді розчинних солей натрію , кальцію , калію та ін. Ці солі знижують температуру замерзання соку продуктів нижче 0°C .

Жири. Не всі жири однаково стійкі при зберіганні . Під дією кисню вони окислюються – стають масними і прогірклими.

Білки або азотисті речовини, є основною частиною тваринних м'язів і рослинних клітин і мають досить складну будову. Існуючі у природі білки , відрізняються один від одного хімічними і фізичними властивостями внаслідок вмісту амінокислот у різному кількісному і якісному поєднанні .

Всі білки, як високомолекулярні речовини , є колоїдами і стійкість їх залежить від ступеню дисперсності .

Вуглеводи становлять значну частину продуктів рослинного походження і складаються головним чином з клітковини і цукрів. До вуглеводів належать всі прості цукри (глюкоза, фруктоза , лактоза та ін..), а також речовини , які можуть бути перетворені у них шляхом гідролізу .

Важливе значення для харчування і здоров'я людини мають вітаміни (А,В1, В2, С, D, РР та ін..) , які містяться в деяких продуктах рослинного і тваринного походження , наприклад вітамін А- у зелених частинах рослин, у овочах , а також у риб'ячому жирі та молоці ; вітамін С (аскорбінова кислота) –переважно у плодах і овочах.

Охолодження харчових продуктів складається з відводу від них тепла та зниження температури до початку затвердіння соків. Кінцева температура охолоджених продуктів знаходиться вище точки затвердіння їх соків і зазвичай лежить у межах від 0 до 5°C.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 характеристика продуктів

Продукти	вода	білки	жири	вуглеводи	Мін. солі	зола
М'ясо великої худоби : жирне.	58,9	17,5	21,8	-	0,8	1,0
Нежирне	74,5	20,5	2,8	-	1,2	1,0
Свинина жирна	46,8	14,5	37,3	-	0,7	0,7
Баранина жирна	50,6	16,4	31,1	-	0,9	1,0
Кури молоді	70,2	18,5	9,3	-	0,9	1,1
Гусі жирні	38,0	15,9	44,6	-	0,5	1,0
Риба жирна: севрюга	70,0	17,0	11,0	-	1,5	0,5
Осетер	73,0	17,0	8,0	-	1,7	0,3
Риба нежирна тріска	81,2	17,0	0,3	-	1,3	0,2
Судак	80,0	18,0	0,5	-	1,3	0,2
Ікра осетрова	51,5	30,5	16,3	-	1,2	1,0
Яйця курячі	73,9	12,5	12,1	0,7	0,8	0,9
Масло коров'яче	13,5	0,7	84,4	0,5	-	-
Молоко коров'яче	87,5	3,4	3,7	4,7*	0,7	0,3
Яблука	82,7	1,3	-	11,9	0,5	0,4
Груші	80,1	0,4	-	10,3	0,3	0,5
Виноград	77,2	0,4	-	21,4	0,5	0,2
Лимони (м'якоть)	81,6	-	-	3,0	0,6	0,5

На процес охолодження продукту впливають такі чинники:

1. Його фізичні властивості
2. Геометрична форма і його товщина
3. Величина і стан поверхні
4. Початкова і задана кінцева температури продукту
5. Вид охолоджуючого середовища його температура і вологість

Тривалість зберігання продуктів на підприємствах обмежена 2-3 добами, тривалість зберігання окремих продуктів збільшена до 6 діб. Продукти зберігаються окремо групами : м'ясо; риба; м'ясні рибні овочеві напівфабрикати; молочні продукти; жири та гастрономія; кондитерські вироби; замороженні продукти.

Допускається спільне зберігання м'ясних, рибних і овочевих напівфабрикатів; молочних продуктів, жирів, гастрономії і кондитерських виробів.

Температури зберігання продуктів такі: -2°C –риба, 0°C -м'ясо, м'ясні і рибні напівфабрикати; 2°C -овочі жири , гастрономія ; 24°C -ягоди фрукти овочі; 6°C -кондитерські вироби; -15°C - замороженні продукти.

Відносна вологість повітря у холодильних підприємств громадського харчування повинна бути 80...95%. При зберіганні фруктів та овочів передбачається приточно-витяжна вентиляція з кратністю повітрообміну 4 об'єми на добу. Камера харчових відходів повинна мати витяжку вентиляцію з кратністю повітрообміну 10 об'ємів на добу. На підприємствах громадського харчування продукти зберігаються в стаціонарних холодильних камерах для охолоджених і заморожених продуктів та у збірник холодильних камерах. При не великих об'ємах продукції , що зберігається використовують торгівельне холодильне устаткування холодильні шафи , прилавки , вітрини.

Контроль параметрів зберігання здійснюють прилади вимірювання температури , вологості , швидкості переміщення охолоджуючого середовища.

Враховуючі норми нагрузки, ємність та площу камер, початкову температуру продуктів .систему охолодження, марку холодильного агента та його властивості, приймаємо температуру кипіння холодильного агента– 12°C , а для зберігання продуктів харчування 5 камер загальною площею 45 м^2 .

Теплове навантаження на камерне обладнання враховується згідно вихідних даних, по 3~4 кВт в залежності від об'єму камери та виду продукту.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 Зведені теплоприпливи

Камера	Навантаження на	
	компресор	камерне обладнання
$t_0 = -8^{\circ}\text{C}$		
№1	1,42	1,42
№2	0,66	0,66
№3	1,34	1,34
№4	1,08	1,08
№5	1,95	1,95
Разом		6,45

Холодопродуктивність компресорів Q_0 , кВт, розраховуємо за формулою

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (2.1)$$

де: k - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодної установки, $k=f(t_0)$

Q_k - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт

b - Коефіцієнт робочого часу, для, R134a $b=0,6 \div 0,8$

$$Q_0^{-8} = \frac{1,04 \cdot 6,45}{0,7} = 9,6 \text{ кВт}$$

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Температура кипіння:

$$\text{для фреону - } t_0 = t_{\text{в}} - (10 \div 16) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.2)$$

$$t_0 = -2 - 6 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = -0 - 8 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 2 - 10 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 4 - 12 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для хладонових ХМ $t_{\text{к}}$ $^\circ\text{C}$, визначається за формулою:

$$t_{\text{к}} = t_{\text{зов}} + (10 \div 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_{\text{к}} = 32 + 10 = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура усмоктування хладонової холодильної машини визначається за формулою:

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (5 \div 8) + (5 \div 7) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.4)$$

$$t_{\text{вс}}^{\text{без ПТО}} = -10 + 5 + 5 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{вс}}^{\text{з ПТО}} = -10 + +5 + 15 + 5 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ВИБІР КОМПРЕСОРА

Розрахунок одноступінчатого компресору:

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента q_0 (кДж/кг) визначається за формулою:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.6)$$

Масова витрата пару M_d кг/с, визначається за формулою:

$$m_d = Q_0 / q_0 \quad (2.7)$$

де: Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, m^3/c

$$V_d = M_d v_1' \quad (2.8)$$

де: v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пару, m^3/kg

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.9)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (2.10)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_o / T_k \quad (2.11)$$

Теоретична об'ємна подача, m^3/c

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.12)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність q_v , кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.13)$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_a = M_d(i_2 - i_1) \quad (2.14)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії n_i , кВт визначається за формулою:

$$n_i = \lambda_w / bt_0 \quad (2.15)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.16)$$

Потужність тертя $N_{тр}$, кВт визначається за формулою:

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (2.17)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.18)$$

Потужність на валу двигуна $N_{дв}$, кВт, визначається за формулою:

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_n \quad (2.19)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт ϵ_e , визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.20)$$

Тепловий потік в конденсаторі в теоретичному циклі Q_k кДж/кг визначається за формулою:

$$\text{-теоретичний} \quad Q_k = m_d(i_2 - i_3) \quad (2.21)$$

$$\text{-дійсний} \quad Q_{кy.д} = Q_0 + N_i \quad (2.22)$$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8 Розрахунок КМ

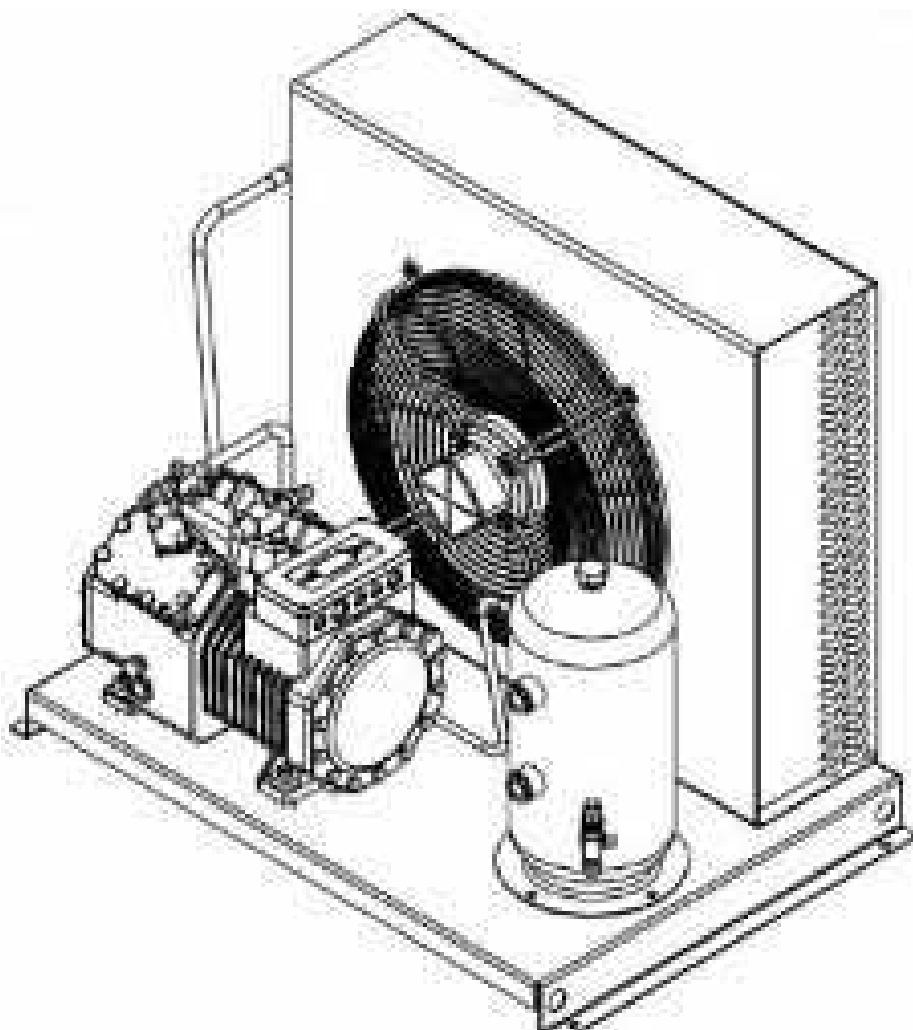
$t_0,$ С	$Q_0,$ кВт	$q_0,$ кДж/ кг	$M,$ Кг/с	$V_g,$ м ³ /с	$\lambda_i,$	$\lambda_w,$	$\lambda,$	$V_m,$ м ³ /с	Тип ком- ру	Кіль- кість, шт	$\Sigma V_k,$ м ³ /с
-8	9,6	155	0,062	0,0065	0,89	0,84	0,75	0,0086	4FC-5.2Y	2	0,0051x2

Продовження таблиці 2.8

$N_a,$ кВт	$\eta_i,$	$N_i,$ кВт	$P_{тр},$ кПа	$N_{тр},$ кВт	$N_e,$ кВт	$N_{дв},$ кВт	$\epsilon_0,$	$Q_{кд}^T,$ кВт	$Q_{кд},$ кВт
2,23	0,82	2,72	39	0,33	3,06	3,5	3,14	12,0	12,3

По теоретичній об'ємній подачі підбираю компресорно-конденсаторні агрегати фірми BITZER:

LH84/4FC-5.2Y-40S - температура кипіння - 8 °С

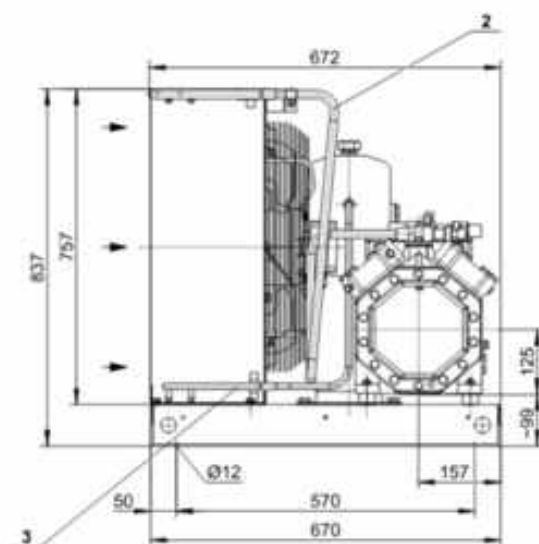
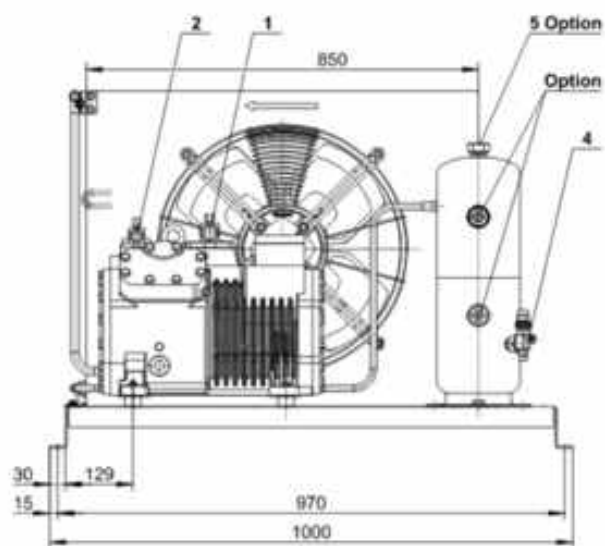
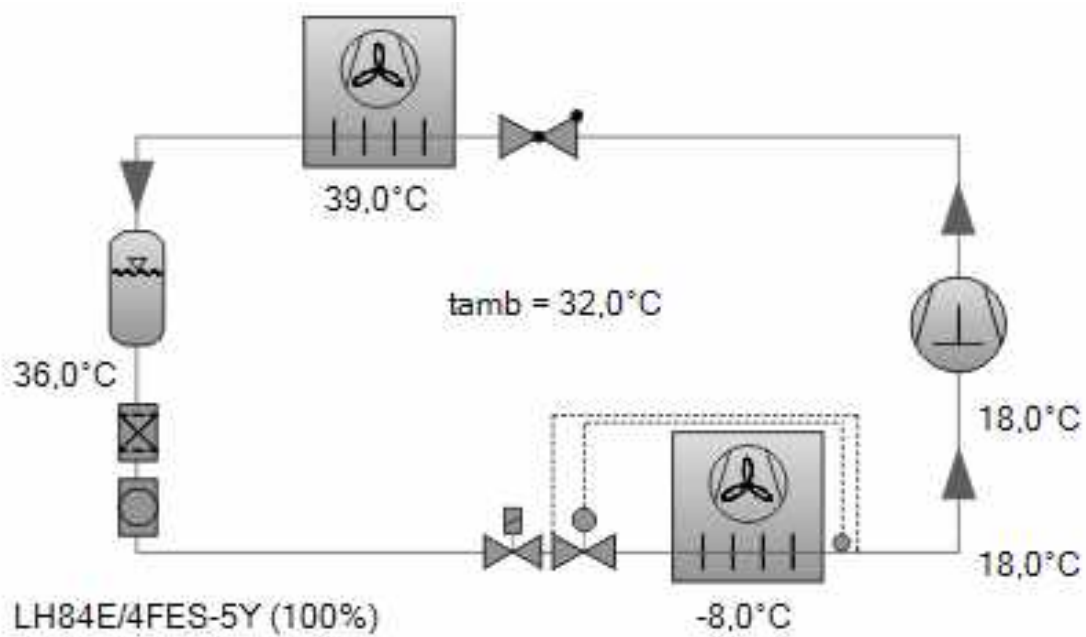


					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9 Технічна характеристика компресора

Параметри	4FC-5.2Y-40S
Холодопродуктивність, кВт	5,56
Холодоагент	R134a
Температура кипіння, °C	-8
Температура конденсації, °C	42
Переохолодження рідини, K	2
Температура всмоктування пара, °C	5
Енергопостачання, В-Гц	400-3-50
Корисний перегрів, %	100
Регулятор продуктивності, %	100
Холодопродуктивність, кВт	5.56
Продуктивність випарника, кВт	5.56
Споживна потужність, кВт	2.0
Струм, В	5.60
Напруга живлення, В	380-420
Об'єм конденсатора, дм ³	7,5
СОР/КПД	38.1
СОР/КПД	2.89
Масова витрата, кг/м	132.4
Режим експлуатації	Standard
Об'ємна продуктивність	0.0051
Кількість циліндрів	4x41x39,3
Напруга мотора, В	380-420-3-50
Максимальний робочий струм, А	10,8
Пусковий струм, А	62,2
Вага, кг	86
Максимальний надлишковий тиск, Бар	19/28
Приєднання лінії всмоктування, мм	22-7/8
Приєднання лінії нагнітання, мм	16-5/8
Використання масла для	R134a
Виправка масла, дм ³	2,0
Підігрів масла в картері, В	0...120
Контроль тиску масла	option
Захист двигуна	SE-BI
Клас захисту	IP65

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX54.008.000.ДП.ПЗ

Арк.

2.6 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ВИБІР КОНДЕНСАТОРІВ

Площа поверхні конденсатора $F, \text{м}^2$, визначається за формулою: м^2

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \theta_m} \quad (2.23)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F = \frac{12,3}{0,025 \cdot 10} = 49,2 \text{ м}^2$$

Необхідну площу забезпечують конденсатори, що входять до складу агрегатів (LN84)

Витрати охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням $V_B, \text{кг/с}$, визначається за формулою:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (2.24)$$

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

C_B - питома теплоємність повітря, $C_B = 1,005 \text{ кДж/кг К}$

ρ_B - густина повітря, $\rho_B = 1,24 \text{ кг/м}^3$

$t_{B2} - t_{B1}$ - підігрів повітря в КД, °С

$$V_B = \frac{12,3}{1,005 \cdot 1,24 \cdot 5} = 1,97 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 7106 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідну площу забезпечують вентилятори, що входять до складу конденсаторів.

Витрати повітря, що знімає тепло конденсації забезпечують вентилятори конденсаторів

Таблиця 2.10 Технічна характеристика конденсатора

Параметри	LN84
Холодопродуктивність, кВт	6,95
Продуктивність випарювача, кВт	6,95
Споживання потужності, кВт	3,17
Струм, А	5,89
Напруга живлення, В	380-420
Масова витрата, кг/год	227
Т конденсації SCT, °C	43,5
Переохолодження рідини, К	3,00
Режим експлуатації	Standard

2.8 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ДОПОМІЖНОГО УСТАТКУВАННЯ

Лінійний ресивер

Ресивер призначений для зберігання запасу фреону необхідного для підвищення ефективності роботи хол.установки при термічних навантаженнях. Кількість хол.агенту повинно бути менше об'єму ресиверу і конденсатора (якщо між ними немає запорного вентеля).

В хладонових установках об'єм ресиверу $V_{л.р}$ (в m^3) визначається за формулою:

$$V_{л.р} = 1,45 \cdot V_{вип} \quad (2.26)$$

$$V_{л.р} = 1.45 \cdot 13 = 6,5 \text{ дм}^3 = 0,0065 \text{ м}^3$$

Дану ємність забезпечують ресивери що входять до складу агрегатів.

Таблиця 2.13 - Технічні дані лінійного ресиверу

Показники	FS 1 5 2
Корисний об'єм хладагенту, dm^3	13
Наповнення х/агентом R404A, кг	14,3
Мах. робоча температура, $^{\circ}C$	120
Мах. надлишковий тиск, bar	33
Габаритні розміри, мм довжина	440
ширина	216
Вага, кг	

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регенеративний теплообмінник

Теплообмінники підбирають по площі теплообмінної поверхні зміювика $F_{т.о}$ m^2 визначається за формулою:

$$F_{т.о} = Q_{т.о} / k * \Theta \quad (3.45)$$

де: k – коефіцієнт теплопередачі теплообмінника, $Вт/м^2К$

$Q_{т.о}$ -Теплове навантаження на теплообмінник, $кВт$, визначається за формулою:

$$Q_{т.о} = m * (i_3 - i_3^1) = m * (i_1^1 - i_1) \quad (3.46)$$

Θ – середній температурний напір в теплообміннику, $^{\circ}C$

$$Q_{т.о} = 0,0408 \cdot (410 - 397) = 0,53 \text{ кВт}$$

$$\Theta = t_{ср.ж} - t_{ср.п.} \quad (3.47)$$

$$\Theta = 35 - 2 = 33 \text{ } ^{\circ}C$$

$$F_{т.о} = 0,53 / 0,27 \cdot 35 = 0,0595 \text{ м}^2$$

На кожний агрегат підбираємо регенеративний теплообмінник марки SLHE $\frac{1}{2}$ - 2 шт. з площею теплообмінної поверхні $0,03 \text{ м}^2$ кожний, і $Q_H = 0,37 \text{ кВт}$

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр трубопроводів $d_{вн}$, мм, визначаємо за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (2.27)$$

де: V – об'ємна витрата рідини або газу, м³/с (з розрахунків)

G – масова витрата рідини або газу, кг/с (з розрахунків)

ω - швидкість руху рідини або газу, м/с

ρ - щільність рідини або газу, кг/м³

Таблиця 2.14 Розрахунок діаметру трубопроводів

Найменування трубопроводу.	V , м ³ /с	M , кг/с	ω , м/с	ρ , кг/м ³	$d_{вн.тр}$, м	$d_{зв.дій}$, м
хладонов						
всмокт.	0,0051	-	18	-	0,019	20,22
нагніт.	0,0051	-	20	-	0,011	17,05
рідини	-	0,061	1,2	1180	0,0066	0,0079

Таблиця 2.15 Характеристика труб

Зовнішній діаметр, мм	Внутрішній діаметр труби, мм	Площа поперечного перетину	Вага 1 м кг
9,52	7,9	0,131	0,31
19,05	17,05	0,346	0,59
22,22	2,22	0,406	0,61

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ, МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ.

Монтаж холодильного устаткування - 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 50 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. Навіщують 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 щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться налаштування

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

Ремонт обладнання - це відновлення його працездатності, втраченої в процесі експлуатації. Ремонт будь-якого обладнання полягає в розбиранні, очищення, дефектації вузлів і деталей. Система планово-попереджувальних ремонтів передбачає зупинку машини на ремонт через певну кількість годин експлуатації. Ця система включає в себе: періодичне виконання технічних оглядів та перевірок частин холодильної установки в терміни, встановлені

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.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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 теплопритоків.

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 інеєм. 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.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коли прохідний перетин рідинного змійовика теплообмінника зменшено при виготовленні або забруднено настільки, що не вдається домогтися необхідної холодопродуктивності, а компресор сильно розігрівається через 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 сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним. Слід перекрити подачу холодильного агента на камеру, вручну за допомогою спеціального гвинта, розташованого в нижній частині ТРВ підняти сідло і повернути в колишнє положення, відновивши подачу рідкого холодильного агента, простежити за нормальним відкриттям ТРВ.

При обслуговуванні фреонової установки вентиля відкривають або закривають тільки за допомогою маховика даного вентиля. Після закінчення операції закривають вузол сальника спеціальним ковпаком. У рідинну лінію фреону повинен бути включений фреоновий фільтр. Фільтр перемикають тільки при його очищенні. Після заповнення системи фреоном, а також після ремонту окремих вузлів і апаратів в рідинну лінію включають фреоновий осушувач на 10-12 частину. На всіх вентилях, що знаходяться в закритому стані, вивішують таблички з написом "Вентиль закритий".

Усі несправності неаварійного характеру, які неможливо усунути при роботі машини, фіксують в журналі з тим, щоб усунути їх при першій зупинці машини.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

У схемі автоматизації передбачається взаємодія різних приладів автоматичного регулювання, захисту, пускових пристроїв та сигналізації. Схема автоматизації забезпечує незалежність взаємодії приладів, максимально можливу простоту, зручність наладки приладів, їх обслуговування, заміни та ремонту.

Регулювання заповнення камерних приладів охолодження здійснюється підтриманням заданого перегріву плавним зміною подачі рідини за допомогою ТРВ. Встановлені в камерах реле температури періодично відкривають і закривають соленоїдні вентилі на лінії подачі рідкого холодоагенту, що знаходяться перед ТРВ. Після ТРВ встановлюють спеціальний розподільник рідини РЖ.

Температура в камері схову регулюється пуском і зупинкою компресора від реле температури випарника РТ, керуючого котушкою магнітного пускача П.

Для захисту компресора від перегріву в кожусі його встановлюють реле температури РТК, яке при 85-95 0С розмикає свої контакти і зупиняє компресор.

Для захисту мережі від короткого замикання та електродвигуна від струмів перевантаження в силовому ланцюзі встановлений автомат АВ. Він же служить кнопковим рубильником. При 12-кратній перевантаженні відключення відбувається майже миттєво. При тривалій перевантаженні спрацьовує тепловий захист автомата. Для повторного включення автомата типу АП50 потрібно через 10-15 хвилин після спрацювання натиснути на кнопку.

Для відтавання випарника у реле температури РТ типу РТХО є кнопка. При натисканні кнопки відключається соленоїд, що живить рідким холодинним агентом повітроохолоджувачі камери в якій проводиться оттайке. Поки температура випарника не підвищиться на 4-6 0С, тобто відбудеться відтавання інею. Тільки тоді соленоїд відкривається. Кожна камера комплектується індивідуальним РТХО.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У проекті підібрані машини з водяним охолодженням конденсатора, регулювання тиску в конденсаторі відбувається автоматично.

Автоматичний захист забезпечує відключення компресора: при тиску нагнітання 14 - 14,5 x 105 Па; при струмового перевантаження електродвигуна через 30 хвилин при перевантаженні 35% і не більше 10-40 секунд при 4-кратній перевантаження, коли двигун при включенні не розкручується з-за відсутності однієї фази; у разі короткого замикання; при перегріві обмоток безсальниковим компресора. Додатково передбачаємо профілактичний захист: зупинку компресора при зниженні тиску води в конденсаторі, при досягненні заданої температури одночасно у всіх камерах.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Розробка холодильної установки для їдальні школи «Ор Самеах» на 120 відвідувача, м. Одеса
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R134A
4.	Марка масла	Синтетичне, BSE32
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2,0
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,1
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2,49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer 4FC-4.2Y	2	4.56	-8	2.00	44000
2	Конденсатор	Bitzer LH 84	2			1*0.33	31000
3	Лінійний ресивер	Bitzer FS152	2				2700
4	Повітроохолоджувач	RLE251 A55	2	1.8	-8	1*0.25	12000
5	Повітроохолоджувач	SGL11	2	1.03	-8	1*0.3	11300
6	Повітроохолоджувач	GLE25 1A4	1	2.2	-8	1*0.25	12600
7	РТО	SLHE 3/4	1				2000

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

$$C_M = 44000 \cdot 2 = 88000$$

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор	Bitzer 4FC-4.2Y	2	44000	88000
2	Конденсатор	Bitzer LH 84	2	31000	62000
3	Лінійний ресивер	Bitzer FS152	2	2700	5400
4	Повітроохолоджувач	RLE251A55	2	12000	24000
5	Повітроохолоджувач	SGL11	2	11300	22600
6	Повітроохолоджувач	GLE251A4	1	12600	12600
7	РТО	SLHE 3/4	1	2000	2000
10	Разом сумарна вартість основного обладнання				216 600
11	Вартість іншого обладнання (10%)				216 60
12	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				32 490
13	Загальна вартість				270 750

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

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

$$K_B = 0 + 270\,750 = 270\,750 \text{ грн}$$

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 :

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

$$\text{Для КМ } Q_{ст-8} = 4.56 \cdot 0,66 \cdot 19440 = 71\,337 \text{ тис. кДж}$$

$$\text{Для ПО } Q_{ст-8} = (1.8 + 1.03 + 2.2) \cdot 0,66 \cdot 10800 = 35\,853 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 107\,190 \text{ тис.кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

K_l – 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

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	4,56
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,3
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.	$C_{x.a.} = \Sigma Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	956
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	2
Кількість компресорів, шт;	N	2
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_v	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	1
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.	$C_{M= m * n * K_v * R * Z_M * K_M}$	1 532
Разом:	$C_p = C_{x.a} + C_M$	2 488
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5 / 100$	124
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	2 612

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	Номинальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	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} *Це
1	Компресор	Bitzer 4FC-4.2Y	2.0	0,85	2	5400	18 360	-
2	Конденсатор	Bitzer LH 84	1*0.33	0,85	2	5400	3029	-
3	Повітроохолоджувач	RLE251 A55	1*0.25	0,85	2	3000	1275	-
4	Повітроохолоджувач	SGL11	1*0.3	0,6	2	3000	1080	-
5	Повітроохолоджувач	GLE251 A4	1*0.25	0.6	1	3000	450	-
6	Всього	X	X	X	9	X	24 194	40 645

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

Це- ціна 1кВт електроенергії , грн(1.68 грн за 1кВт.годину)

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MX54.008.000.ДП.ПЗ

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника 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.dtkr.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідовних розрядів розраховується за формулою:

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

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

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

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки середнього розряду

$$T_c(6p) = 40.62 \cdot 1,75 = 71,21 \text{ грн.}$$

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:

$$P_\phi = O_\phi + D_\phi, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

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

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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	440
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	31332,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$, грн	7833,1
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39165,5
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	3133,24
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	42298,74
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн	9305,7

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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	Розробка холодильної установки для їдальні школи «Ор Самеах» на 120 відвідувача, м. Одеса
2	Система охолодження	безпосередня
4	Холодильний агент	R-134a
5	Марка масла	BSE-32
6	Наявність градирні	-
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	270 750
9	Холодопродуктивність всього, кВт	4.56+ 5.03
10	Кількість компресорів, шт.	2
11	Кількість повітряохолоджувачів, шт	5
12	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	107 190
13	Цехова собівартість, грн.	130 394
14	Собівартість одиниці холоду, грн..	1,216
15	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

ВИСНОВКИ

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильної установки для їдальні школи «Ор Самеах» на 120 відвідувача, м. Одеса низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (1.22 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 холодильної установки для їдальні школи «Ор Самеах» на 120 відвідувача, м. Одеса можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

У країнах світу, залежно від економічного розвитку та політичного стану, існують закони та нормативні документи, які повністю або частково захищають людину від небезпечних та шкідливих умов праці, забезпечують охорону її здоров'я.

У конституційній державі всі закони і підзаконні акти повинні базуватися і відповідати основному закону держави - Конституції. Конституція України прийнята Верховною Радою 26 червня 1996 року. В ній декларуються права і свобода всіх громадян України. Для сфери трудової діяльності ці права і свобода конкретизовані в законах України і нормативно-правових актах про охорону праці (НПАОП), Державних стандартах та постановах Кабінету Міністрів України, що стосуються охорони праці.

Соціально і законодавчо захищена людина зацікавлена в своїй праці, цінує свою роботу, яка дає їй змогу пристойно існувати, утримувати сім'ю, годувати і виховувати своїх дітей. Умови праці те економічні фактори безпосередньо впливають на продуктивність і якість праці. Отже, можна констатувати, що охорона праці є категорія економічна.

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» тощо.

Людина, яка володіє професійними навичками та знаннями правил безпеки, передбачає цей ризик і застосовує заходи, які його зменшують або зовсім виключають.

Суспільно політичні та соціально-економічні реформи, що здійснюються в нашій країні, не можуть бути ефективними без докорінних змін у сфері праці. Безпечні умови виробництва стоять поруч з такими суспільними потребами, як харчування, житло, одяг, лікування, екологічно чисте середовище тощо.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідальність за забезпечення безпечних умов праці, дотримання законодавства по охороні праці покладається на керівника підприємства (роботодавця). На робітників та службовців покладаються обов'язки по дотриманню всіх інструкцій з охорони праці, правил по обслуговуванню машин, правильному застосуванню засобів індивідуального захисту.

Особливими правилами регулюється охорона праці жінок і молоді. Усі працівники підлягають обов'язковому загальнодержавному соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань

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.

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено 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.

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. При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

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.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними шляхами забруднення повітряного середовища в приміщеннях холодильних установок є: витік газів і пару через нещільності, розлив рідини, дифузія парів або газів через стінки і ущільнення. Причиною забруднення повітря може бути і виробничий пил.

На підприємстві, що проектується, здійснюється суворий контроль за дотриманням режиму праці і відпочинку, раціональної організації робочого місця з врахуванням ергономічних вимог.

Виробнича санітарія і гігієна праці

Головним завданням будь-якої галузі промисловості є збільшення продуктивності праці. Разом з тим, людина що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва треба створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для підприємства відповідають вимогам СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания».

Територія двору повинна бути спланована, рівна, не мати ділянок з застійними атмосферними або стічними водами. Територія підприємства необхідно утримувати в чистоті, вона має бути озеленена. Проходи і проїзди повинні бути вільними для руху, рівними і достатньо освітлені в вечірній та нічний час. Резервуари, ємкості, колодязі повинні бути закриті кришками чи обгороджені з усіх боків.

При плануванні виробничих приміщень потрібно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися норм корисної площі та об'єму для працівників, а також норм площі ділянок для розташування обладнання та необхідної ширини проходів та прорізів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування обладнання.

Об'єм виробничого приміщення на кожного робітника повинен бути не менше 15 куб.м, а площа приміщення - 4,5 м.кв.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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, а кількість хладону в установках, що приходяться на 1 м³ об'єму приміщення, становить не більше 0,5 кг для Ш2 і 0,35 кг для К22 .

В одному приміщенні з хладоновими установками забороняється розміщувати апарати і прибори з відкритим вогнем або з нагрітими зовнішніми поверхнями, температура яких більше 350°С.

Двері машинних відділень повинні виходити назовні або в коридори, відділені дверима від інших приміщень, і відкриватися в сторону виходу.

Мінімальні розміри проходів для хладонових установок з об'ємною подачею компресорів більше 0,017 м /с приймають такими ж, як і для аміачних установок (мінімальні розміри проходів в машинних і апаратних відділеннях повинні бути: основний прохід або відстань між регулюючою станцією і виступаючими частинами компресорів - 1,5 м, а між виступаючими частинами компресорів -1,0 м, між рівною стінкою і компресором (апаратом) — 0,8 м.).

Мінімальні розміри проходів для обслуговування установок з об'ємною подачею компресорів менше 0,017 м /с повинні становити: головний прохід і прохід від електрошита до виступаючих частин машин - 1,2 м, між виступаючими частинами машин - і м .

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зменшення вказаних проходів перешкоджає обслуговуванню обладнання, приводить до травматизму при виконанні ремонтних робіт і евакуації обслуговуючого персоналу.

Трубопроводи, які проходять через приміщення і не обслуговуються холодильною установкою, прокладають в сталевій трубі або газоне-проникливому кожусі, який сполучений з назовнім повітрям або з приміщенням, яке обслуговується установкою.

При прокладці трубопроводів в тунелі, де по умовам обслуговування необхідно періодичне знаходження персоналу, передбачають витяжну вентиляцію. Трубопроводи, які знаходяться в тунелі, не повинні мати роз'єднувальних сполучень. При монтажі холодильного устаткування і трубопроводів необхідно дотримуватись вимог ГОСТ 12.2.016-81 ССТБ «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности».

Для запобігання, поглинання і накопичення токсичних речовин і руйнування агресивними речовинами, внутрішні поверхні приміщень захищають 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 яркості 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 сходишками.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

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 входних дверях вивішується 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°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.

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху і повинен відповідати ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Мікроклімат виробничих приміщень впливає на тепловий стан організму людини, його теплообмін з навколишнім середовищем.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні: температура- 18-22-24 С; відносна вологість - 40-60 %; швидкість руху повітря — 0,1-0,2 м/с;

Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення оснащено системами опалення й вентиляції, що забезпечують постійне й рівномірне нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря від пилу й шкідливих речовин. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

Для підтримки в приміщеннях, відповідно до гігієнічних вимог, складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію. Дипломним проектом передбачено установа в машинних відділеннях примусової припливної і витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 3 для притоку і 4 для виток повітря. Витяжна вентиляція одночасно є аварійною. Аварійна вентиляція повинна забезпечити кратність повітрообміну не менше 8 об'ємів в годину. Втягуючі отвори повітроводів витяжної вентиляції розміщують в нижній зоні приміщення. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНиП 2.04.05-91 « Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених гранично-допустимих концентрацій

Одним з основних питань охорони праці є організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць. Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне передбачає три типа освітлення: робоче, місцеве (для огляду і ремонту) і аварійне. Освітленість машинних і апаратних відділень повинна відповідати СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение». При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість - 75 лк, при використанні люмінесцентних ламп - 150лк. Освітленість приборів при використанні любых ламп повинна становити не менше 300лк. Для

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

місцевого освітлення при огляді, чистці або ремонті обладнання (усередині компресора, апарата) повинні використовуватися переносні світильники у вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12В, а також електричні кишенькові або акумуляторні ліхтарі.

Система опалення повинна забезпечити в приміщеннях машинних і апаратних відділеннях при непрацюючому обладнанні температуру повітря 16°C. При цьому температура поверхні нагрівальних пристроїв не повинна перевищувати 130°C. Допускається використання систем водяного і парового опалювання.

Для забезпечення вимог до норми рівня шуму та вібрації проектом передбачено виконання наступних заходів:

- правильна експлуатація обладнання та проведення своєчасних профілактичних ремонтів; Припустимий рівень шуму - 80 Дцб, рівень вібрації - 92 Гц. Зони, де рівень шуму вищий 80 Дцб позначені знаками небезпеки.

Широке використання електроенергії у всіх галузях народного господарства визначає збільшення числа людей, які експлуатують електроустаткування. Тому проблема електробезпечності здобуває особливе значення. Електричні мережі і електрообладнання в холодильно-компресорних цехах і відділеннях повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок. При нормальному режимі роботи безпека в електроустановках забезпечується наступними засобами: використання малих напруг, ізоляції струмоведучих частин, виконанням електричних мереж, ізольованих від землі, недоступності струмоведучих частин. Відповідно до нормативних документів для захисту працюючих від ураження електричним струмом передбачені наступні заходи:

- недоступність струмоведучих частин;
- захисне відключення;
- розділювальний трансформатор, мала напруга, двійна ізоляція;
- вирівнювання потенціалів;
- захисне заземлення (занулення) корпусів електрообладнання;
- передбачені рубильники закритого типу;

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- блокіровка, надписи, плакати, засоби індивідуального захисту (калоші і боти діелектричні (ГОСТ 13385-78), рукавиці резинові діелектричні, коврики резинові діелектричні (ГОСТ 4997-75); 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».

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до ІМПа, його температура може підвищуватися з 20°C до 300°C, 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, 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

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Вибухи та аварії холодильних установок інколи трапляються внаслідок гідравлічного удару, відмови запобіжних пристроїв і розриву нагнітального трубопроводу чи балонів з холодильним агентом. Холодильні установки оглядаються і випробовуються 1 раз на 3 роки під тиском азоту або діоксиду вуглецю, оскільки потрапляння води в систему може призвести до її псування. Гідравлічне випробування трубопроводів на міцність і щільність швів та з'єднань проводиться пробним тиском, який дорівнює 1,25 робочого тиску.

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 хладону при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 20°C . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентів. 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 температура. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору.

Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно з*бути не більше 0,5 кг/м , фреону-22 - не більше 0,35 кг/м. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей. Нещільності в хладонових холодильних установках виявляють за допомогою розчину мильної емульсії, полімерних індикаторів,

					МХ54.008.000.ДП.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

галоїдних ламп і течешукачів. Перспективним способом є добавка до хладогену фарбуючи індикаторів, які створюють в містах нещільностей стійкі кольорові плями. При визначенні місць витоку хладона за допомогою галоїдних ламп і течешукачів приміщення машинного відділення попередньо вентилюють, 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 ПНІ. Рядом з установкою в заскленій 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.

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. Машиністи холодильних установок виконують свої обов'язки відповідно до посадових інструкцій, виходять на роботу по графіку. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики. При відсутності на чергуванні одного із зміни машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу. Категорично забороняється здача зміни машиністу, який прийшов на чергування хворим або в нетрезвому стані.

В машинних і апаратних відділеннях холодильних установок на видних місцях повинні бути вивішені: схеми трубопроводів хладагента, рассола і води з пронумерованими в них і відповідно до місця встановлення запірними вентилями і приборами автоматики, інструкції по улаштуванню і безпечної експлуатації

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

установок, обслуговуванню кожного типу компресорів, насосів, вентиляторів, апаратів, експлуатації охолоджуючих установок, обслуговуванню приборів автоматики і контрольно-вимірювальних приборів, надання першої долікарської допомоги при отруєнні хладагентом, графіки проведення планово-попереджувального ремонту, покажчики місць зберігання засобів індивідуальної допомоги, номерів телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, начальника компресорного цеху.

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

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

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.

Навчання і інструктажі працівників з питань охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці. Вони проводяться зі всіма працівниками в процесі їх трудової діяльності.

Допуск до роботи осіб, що не пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці забороняється.

Всі працівники, яких приймають на роботу, проходять на підприємстві інструктажі, які за формою та часом проведення бувають вступним, первинним, повторним, позаплановим, цільовим. їх проводять спеціалісти служби охорони праці, керівники робіт та структурних підрозділів.

Навчання персоналу дозволяє значно зменшити травматизм на роботі, а також дозволяє запобігти виникненню аварійної ситуації на виробництві.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ

Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989 – 315 с.

І.О. Конвісер, Т.Б. Паригіна «Холодильна технологія харчових продуктів», Київ, 2001.

В.К. Якобсон Малые холодильные машины –Из-во «Пищевая промышленность», 1977

Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. — М.: Высша школа , 1980.

Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильны машин. — Л.,Машиностроение , 1976.

Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки .-- М.:Пищевая промышленность,1980.

Крылов Ю.С., Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников — М.: Пищевая промышленность,1972.

Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника.-- М.: Пищевая промышленность, 1978.

Закон України “Про охорону праці”.

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.

Закон України “Про пожежну безпеку”.

«Охрана труда при обслуживании холодильных установок», Самойлов А.И., Игнатьев В.П., М., 1989г.

“Основы охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.

Журнали «Холодильная техника», «Холод» ,»Холодильное дело»

Діаграми і таблиці стану хладонів.

Стислий конспект з предмету «Проектування холодильних споруд» ОТК ОНАХТ , 2005р.

С.Дженеев, Е.Курцман, И.Беренштейн „Хранение и транспортировка плодов и винограда” „Таврия” Симф.-1973, 95с.

					MX54.008.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

