

**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 заочного відділення**

**МХ 54. 018 000 ДП**

**МЕКЕШКО**  
**ОЛЕКСАНДРА**  
**ВАСИЛЬОВИЧА**

**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 54 018 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:  
Розробка спеціалізованого холодильника для зберігання  
молочних продуктів ємністю 120 тон, м. Житомир

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Мекешко О.В.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Козачинський С.В.)

**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: **Троян Ігора Олександровича**  
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя

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 54 018 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Мекешко			Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 820 м. кв., м. Запоріжжя		
		Козачинський					
		Волянська			ВСП «ОТФК ОНТУ» 2022 п.		
		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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
МХ 54 018 000 ДП ПЗ				Лист

## ВСТУП

Підприємства молочної промисловості отримують сировину від первинної мережі, яка має ряд проміжних ланок: проміжні приймальні, сепараторні відділення, низові заводи. Головною ланкою є прифермерські молочарні, де проводиться первинна обробка молока

Важливою умовою виконання основних функцій підприємством є правильна технічна експлуатація обладнання, що обумовлюється оптимальним режимом роботи устаткування. Правильна технічна експлуатація обладнання є обов'язковою умовою більш тривалого використання обладнання, його безаварійної роботи, безпечної роботи обслуговуючого персоналу, зменшення собівартості продукції, що випускається, або зменшення собівартості одиниці холоду чи тепла, що виробляється.

В умовах ринкових відносин важливим є питання використання сучасного, з точки зору технічного оснащення, обладнання чи устаткування. Таким чином пріоритетним напрямком є правильний вибір холодильного чи теплонасосного обладнання, особливості його монтажу і раціональної експлуатації.

У проекті розглянуто питання використання основного та допоміжного обладнання холодильного устаткування. Детально розглянуто питання монтажу основного та допоміжного обладнання, такого як компресор і електродвигун, теплообмінних та охолоджуючих пристроїв, теплової ізоляції та інше. Виділено основні напрямки організації монтажних робіт з використанням проектно-технічної документації. Приділено особливу увагу пуско-налагоджувальним роботам із детальним розглядом питань випробування установок на міцність і щільність, заправлення системи холодильним агентом і маслом.

Безпечна та економічна робота холодильних установок залежить від режиму їх роботи, особливостей пуску та способів регулювання продуктивності. Серед компресорних агрегатів холодильних установок виділяють як розповсюджені поршневі та гвинтові компресори, так і сучасні спіральні.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні дані

Проектуєма система охолодження камер зберігання 120 тон. молочної продукції планується в місті Житомир.

Параметрами зовнішнього повітря:

1.Температура:

- літня 29°С

- зимова -20°С

- середньорічна 8,5°С

2.Відносна вологість:

- Літня 60%

- Зимова 80%

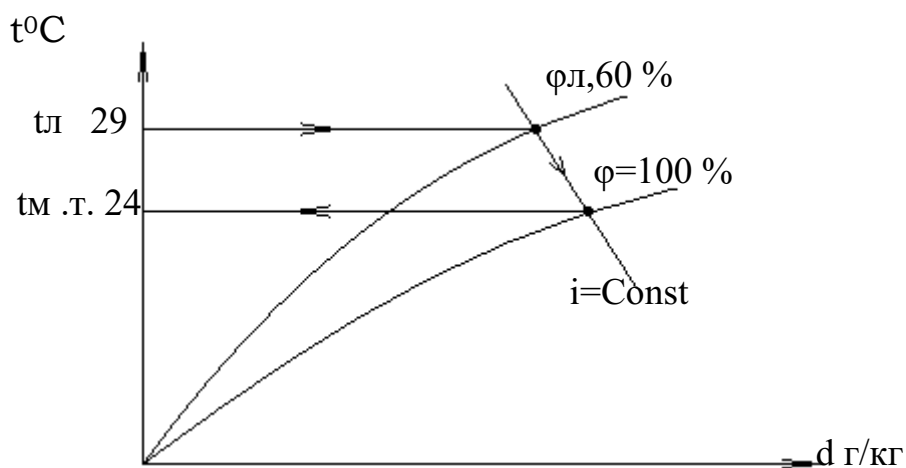


Рис. 1.1- Діаграма вологого повітря.

$t_{м.т.} = 24^{\circ}C$

					MX54.018.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

На виробничих підприємствах холодильник являє собою блок із декількох холодильних камер розташованих у групі складських приміщень та технологічного виробництва.

Холодильник призначений для короткострокового (2-4 доби) зберігання трьох добового виробництва молочних продуктів.

На молочних підприємствах кількість і розміри камер залежать від асортименту продукції, ступеню попередньої обробки молочної сировини та технології виробництва . Асортимент : добові витрати продуктів при реальному проектуванні визначають , враховуючи велику кількість факторів , згідно з чинними нормативами.

Блок охолоджувальних камер розміщується поблизу від технології виробництва та загрузочного-розгрузачного платформи. Площу блоку охолоджувальних камер приймають на 10-15% більше їх сумарної площі.

Висоту камер від рівня чистого полу до виступаючих частин конструкції перекриття приймаємо рівною від 3.6 до 4.8 м.

Двері охолоджувальних камер і тамбурів теплоізовані зі щільним гумовими стулками і притиснені затворами, відкатні. Ширина дверей 2.0 м.

Холодильні агрегати розміщуємо у машинному відділенні приймаємо рівною 10-39% площі камер , а його висоту не менше 3.0 м . Підприємство розміщено в одноповерховій будівлі, холодильник без підвальної і без чердачної.

Система охолодження безпосередня.

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

Будівля холодильника виконується одноповерхова без підвальна для зменшення витрат на будівництво, з метою економії води приймають систему зворотного водопостачання або повітряні конденсатори.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Компресорний цех постачається 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 установаження колон у фундаменті пропануємо гнізда-стакани . Колони залізобетонні з перерізом 400\*400мм

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 охолоджуємого об'єкту відводиться повітроохолоджувачем .

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

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

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність спеціалізованого холодильника для зберігання молочних продуктів ємністю 120 тон, м. Житомир низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,86 грн за 1000 кДж)

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 спеціалізованого холодильника для зберігання молочних продуктів ємністю 120 тон, м. Житомир можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАННІ

Холодильник в якому, проектується система охолодження камер зберігання молочної продукції заплановано в м. Житомир.

Параметрами зовнішнього повітря:

1.Температура:

- літня  $29^{\circ}\text{C}$
- зимова  $-20^{\circ}\text{C}$
- середньорічна  $8,5^{\circ}\text{C}$

2.Відносна вологість:

- Літня 60%
- Зимова 80%

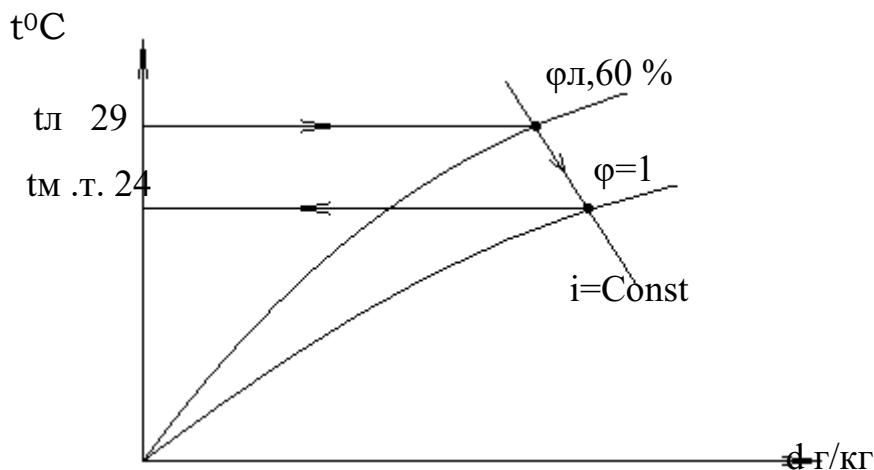


Рис. 2.1- Діаграма вологого повітря.

При виборі зворотнього водопостачання нижню температуру охолодження води, розраховують в залежності від температури мокрого термометру (рис.2.1.)

$t_{m.t.} = 24^{\circ}\text{C}$

					MX54.018.000.ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.2 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОМПРЕСОР І КАМЕРНЕ УСТАТКУВАННЯ

Розташування прифермерських молочарень від промислових підприємств не завжди дозволяє здійснювати безпосередню доставку сировини на молочний завод. В зв'язку з цим основною технологічною операцією, яка проводиться в первинній мережі, є охолодження молока.

Охолодження во флягах.

Охолодження молока во флягах може бути здійснено за допомогою спеціальних заглибних охолоджувачів, які вміщуються во флягу з молоком, або зануренням фляг з молоком у басейн з холодною рідиною.

Порожні фляги встановлюють в басейні, який частково наповнен водою, так, щоб вони не могли спливати. Потім у басейн закладають кригу, відкривають фляги і заповнюють їх молоком.

Інша схема передбачає використання заглибних охолоджувачів, які дозволяють прискорити охолодження молока. По цій схемі заглибний охолоджувач встановлюють в басейні разом з флягами. Молоко з бачка надходить до охолоджувача, швидко охолоджується і потім направляється во фляги, де воно доохолоджується та зберігається.

Охолодження в резервуарах.

Для збору, охолодження та зберігання великої кількості молока на фермах поширено резервуарний засіб з використанням ванн і резервуарів охолоджувачів різноманітний конструкцій. При цьому засобі втрати молока по рівнянню з іншими засобами охолодження – мінімальні.

До недоліків резервуарного засобу відносяться: періодичність дії, високі енерговитрати, низький коефіцієнт теплопередачі (250-350 Вт/(м К)).

Частіше всього використовуються конструкції резервуарів – устаткування для прийому, охолодження і зберігання молока П-785. Вона складається з двохчастин: ванни-охолоджувача для молока та машинної частини. Ванна місткістю 1000 л виготовлена з нержіваючої сталі з ухилом дна в сторону зливного патрубку. До

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верхньої обечайки кожуха ванни кріпиться міцна перемичка, на якій монтується приводний механізм мішалки. З обох боків від перемички розташовані з'ємні кришки, в кожній з них є два отвори для фільтрів-цедилок і для наповнення ванн молоком. Ванна оснащена теплоізоляцією із скловати. Під днищем ванни розташований трубчатий випарник для фріону, який з'єднується з холодильним агрегатом. По периметру верхнього краю ванни проходить труба з отворами, через які назовні поверхня ванни зрошується крижаною водою.

Перед запуском установки рубашку наповнюють водою так, щоб її рівень був на 15-20 мм вище верхніх трубок випарника. Установку включають за 1,5 – 2 години до надходження молока. За цей час на трубках випарника намерзає крига. Молоко охолоджується до температури 4 С.

В охолоджувачі ТОМ-2А молоко охолоджується також крижаною водою, яка отримується за допомогою холодильної машини МХУ-12Т. Танк-охолоджувач складається з корпусу, зрошувального пристрою з фільтром для води, мішалки з редуктором, холодильного агрегату і пристрою автоматичного контролю та регулювання.

Наморожування криги на випарювачі починають за 3 – 4 години до охолодження молока. Молоко охолоджується до 6-7 С.

Охолоджувач молока ТО-2 відноситься до резервуарів з водяним охолодженням, з окремою холодильною машиною та акумулятором холоду. До комплексу охолоджувача ТО-2 входять ванна, мішалка з приводом, водяний насос, пристрій для миття та пульт управління.

Безпосередньо на фермах використовують установку ТМУ-1000.

Молоко пастерізується за допомогою гарячої води, яка нагрівається перегрітими парами фріону-12. По закінченні пастерізації молоко охолоджують крижаною водою в охолоджувачі.

Охолодження на зрошувальних апаратах.

З зрошувальних охолоджувачів найбільше використання отримали зрошувальні охолоджувачі, у яких охолоджувальні поверхні складаються з рідю

					<b>МХ54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

горизонтальних трубок, розташованих одна над другою. В зрошувальних охолоджувачах охолоджувальна рідина проходить в закритих каналах, а продукт збігає по відкритій поверхні зверху униз.

Трубчасті охолоджувачі ОДД-1000 і ОДД-2000 використовуються для охолодження молока сливок та інших рідких молочних продуктів. Конструкції цих двох охолоджувачів однакові, відрізняються вони тільки розмірами.

Зрошувальний охолоджувач складається з верхньої секції водяного та нижньої розсольного охолодження, розподільного лотка та нижнього прийомного лотка. Молоко або вершки, які подаються у верхній розподільний лоток, заповнюють його не менш ніж на половину. Через отвори розподільного лотка продукт витікає і рівномірно розподіляється стікає з обох боків теплообмінних секцій тонким шаром по зовнішнім поверхням труб. Стикає з трубами, по котрим циркулює хладагент, продукт охолоджується.

Головним недоліком зрошувальних охолоджувачів є відкрита поверхня охолодження, що не виключає забруднення молока. Охолодження супроводжується випарюванням частини вологи з молока. При цьому втрати молока від випарювання досягають 1%.

Для того щоб уникнути цих недоліків, деякі системи зрошувальних охолоджувачів мають вертикальні бокові кришки. До таких відносяться зрошувальні охолоджувачі книжкового типу. Зрошувальні секції і розподільний лоток укладаються до камери, що розкривається.

Багатосекційні зрошувальні охолоджувачі мають високу продуктивність при мінімальних енерговитратах на подачу продукту в охолоджувач. Вони дуже прості в обслуговуванні.

Охолодження у пластинчастих апаратах.

Для охолодження та теплової обробки молока найбільше використання отримали пластинчасті апарати.

Пластинчасті теплообмінники забезпечують обробку продукту без доступу повітря, який оточує, і найбільше відповідають вимогам промислової санітарії.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вони відрізняються компактністю, високими теплотехнічними показниками, універсальністю.

Пластинчастий охолоджувач складається з групи однотипних теплообмінних пластин, які об'єднані в один пакет. Зазор між платинами залежить від товщини гумових прокладок. Система ущільнювальних гумових прокладок пластинчастого апарату побудована так, що після збирання і стиснення пакету, у ньому утворюються дві ізольовані системи каналів для продукту та охолоджуючої рідини. Потоки охолоджувальної та охолоджуваної рідини чергуються.

Молочні пластинчасті охолоджувачі складаються з двох частин охолодження: холодною водою і розсолем. Дякуючи цьому досягається ефективне охолодження продукту при порівняно невеликому використанні холоду.

#### Використання холоду при виробництві цільномолочної продукції

Значна частина молока, яке надходить для промислової переробки, використовується для виробництва цільномолочної продукції. Асортимент цієї продукції налічує кілька сот найменувань.

Аналіз технологічних схем виробництва основних цільномолочних продуктів показує, що одной з найголовніших технологічних операцій є охолодження. Воно необхідно для ортимання готового продукту потрібної температури: питне молоко повинно мати температуру 4 – 6 С; вершки – не вище 6С; кисломолочні ніпії – не вище 8С; сир - -6-8С; сметана - -5-8С; киломолочні пасти до 8С.

Охолодження також необхідно при приготуванні закваски.

В цільномолочному виробництві для охолодження молока та молочних продуктів використовують в основному пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки, ванни і резервуари, а також заквасочники.

Крім того для охолодження сиру використовують спеціальні охолоджувачі.

Пастеризаційно-охолоджувальні установки.

З пастеризаційно-охолоджувальних установок, які використовуються на промислових підприємствах, найбільше поширення отримали пластинчасті.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пластинчасті теплообмінні установки складаються з кількох секцій різного призначення: для пастеризації, регенерації тепла і для охолодження. Кожна секція в свою чергу має декілька пакетів. Тепло- або холодоносій і продукт звичайно подаються протivotоком, рухаються в зустрічних напрямках по пакетах. Холодоносій рухається по двом пакетах, які мають по шість каналів кожний.

Завданням дипломного проєкту є система зберігання готової молочної продукції.

Молочні продукти - терміни зберігання.

Молочні продукти мають свій певний термін зберігання, після закінчення якого продукт вже вважається непридатним до вживання. В даному матеріалі ви зможете ознайомитися докладніше про терміни зберігання молочної продукції.

Загальні відомості

Молоко, як відомо, піддається впливу бактерій, тому термін зберігання у нього невеликий, а умови зберігання особливі. У наші дні налагоджено промислове виробництво молока і молочної продукції в широких масштабах. За допомогою сучасних технологій промисловці домагаються тривалих термінів зберігання молочної продукції - пастеризація, стерилізація, фасування в оброблені тетрапакети. Все це перетворює молоко і молочну продукцію в не зовсім натуральну.

Проблему тривалого зберігання вирішують і зарахунок спеціальної обробки не тільки тари, а й самого молока. І це одна з найсерйозніших проблем харчування сучасної людини. Молоко з-за його обробки і неправильного зберігання нерідко набуває зовсім молочний смак - при його скисання ми отримуємо зовсім не кисле молоко з приємною кислинкою, а тягучий дивний напій з прогірклим, паперовим і металевим смаком.

При покупці молока треба звертати увагу на терміни зберігання, написані на упаковці. Якщо термін зберігання молока більше одного тижня, знайте - в молоко або в упаковку для молока додані антибіотики або інші хімічні речовини, що дозволяють збільшувати терміни зберігання.

Терміни зберігання

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Молоко і молочні продукти повинні зберігатися в холодильнику на середній полиці при температурі від 2 до 6 градусів тепла. Вершки, молоко, сметану краще тримати ближче до випарника (в деяких холодильниках це верхні полиці, в деяких - нижні).

Вершкове масло зберігається від 14 до 20 днів,  
сир, сирки та інші сирні вироби - 3 дні,  
тверді та напівтверді сири - одна-півтора тижні,  
сметана, кефір, кисле молоко, ряжанка та інші кисломолочні продукти - 3 дні,  
молоко пастеризоване та кип'ячене, вершки - 2 дні.

#### Секрети зберігання молочної продукції

При відсутності холодильника молочний продукт можна помістити в інший посуд з великим об'ємом, ширшу, в якій налита холодна вода, накрити мокрим рушником, а краї рушника опустити в воду. Зберігати потім молочний продукт в темному місці. Посуд має бути скляна або емальований. Серветка при зберіганні молока вбирає випаровується вологу в себе. А при випаровуванні за законами фізики посуд з молоком охолоджується і в результаті має температуру, яка стає нижче навколишнього кімнатної.

Для зберігання молочної продукції та молока потрібно використовувати чисту тару, чисті контейнери. Якщо ви хочете перелити молоко із заводської упаковки в іншу тару, то це повинна бути скляна або емальований посуд, попередньо оброблена окропом. Саме молоко також краще прокип'ятити - це продовжить термін його зберігання і вб'є всі хвороботворні мікроби, які на етапі виробництва потрапляють в продукцію.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи умови та технологію зберігання молочних продуктів, а також норму завантаження камер зберігання, приймаємо дві камери площею по 72 м<sup>2</sup>, з сіткою колон 6х12 м, з тепловим навантаженням на камерне обладнання 300 Вт/тон, що складає 36 кВт, тобто по 18 кВт на камерне обладнання, система охолодження – повітряна.

Холодопродуктивність компресорів розраховуємо за формулою:

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

де  $k$  - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки.

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

$b$  - Коефіцієнт робочого часу.

Приймаємо децентралізовану систему охолодження за допомогою компресорно-конденсаторних марки BitZer.

Навантаження на компресор кожного агрегату, складатиме:

$$Q_0 = 18 / 0,75 = 24 \text{ кВт.}$$

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.3 ВИБІР ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ

Температура кипіння :

$$t_0 = t_B - (10 \div 15) \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (2.2)$$

$$t_0 = 2 - 12 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації в конденсаторі  $t_K$   $^\circ\text{C}$ , визначається за формулою:

$$t_K = t_B + (9 \div 11) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_K = 29 + 11 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

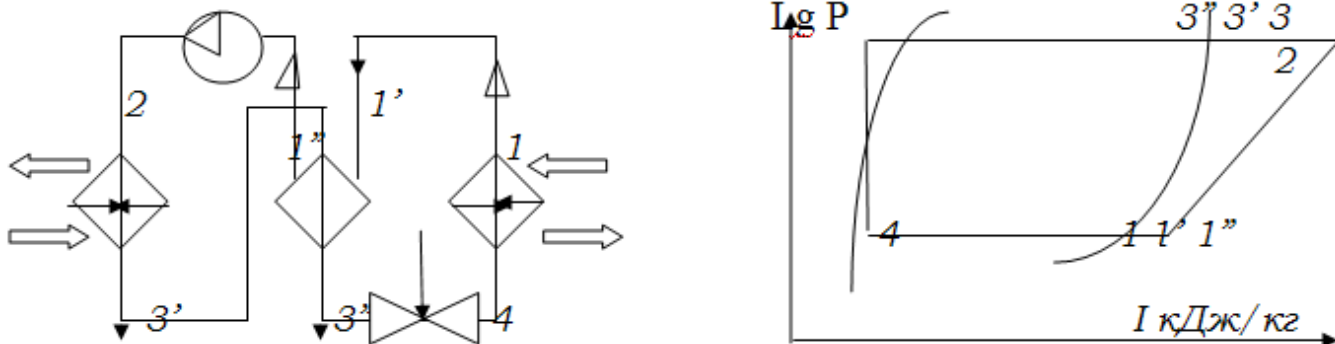
Температура усмоктування холодильної машини визначається за формулою:

$$t_{BC} = t_0 + (5 \div 10) + (12 \div 20) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_{BC} = -12 + 24 = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.4 ПОБУДОВА ЦИКЛІВ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ, ЗНЯТТЯ ПАРАМЕТРІВ ВУЗЛОВИХ ТОЧОК



Мал. 2.2 Схема хладонової машини з РТО (R407C)

Таблиця 2. 1 Зняття параметрів вузлових точок

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг
1	-10	0,42	405	0,075
1'	12	0,42	420	0,08
2	72	1,37	460	
3	42	1,37	240	
3'	29	1,37	225	
4	-10	0,42	225	

## 2.5 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ДОБІР КОМПРЕСОРА

Розрахунок одноступінчатого компресору:

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

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.4)$$

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

$$m_d = Q_0 / q_0 \quad (2.5)$$

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

Дійсна об'ємна подача,  $m^3/c$

$$V_d = M_d V_1' \quad (2.6)$$

де:  $V_1'$  - питомий обсяг усмоктуваного пару,  $m^3/kg$

Коефіцієнт подачі компресору  $\lambda$  визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.7)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (2.8)$$

$$\lambda_{\omega 1} = T_o / T_k \quad (2.9)$$

Теоретична об'ємна подача,  $m^3/c$

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.10)$$

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.11)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії  $n_i$ , кВт визначається за формулою:

$$n_i = \lambda_w / bt_0 \quad (2.12)$$

Індикаторна потужність  $N_i$ , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.13)$$

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

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (2.14)$$

Ефективна потужність  $N_e$ , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.15)$$

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

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (2.16)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт  $\epsilon_e$ , визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.17)$$

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

-теоретичний  $Q_k = m_d(i_2 - i_3)$  (2.18)

-дійсний  $Q_{ку.д} = Q_{o+} N_i$  (2.19)

По  $V_t$  по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

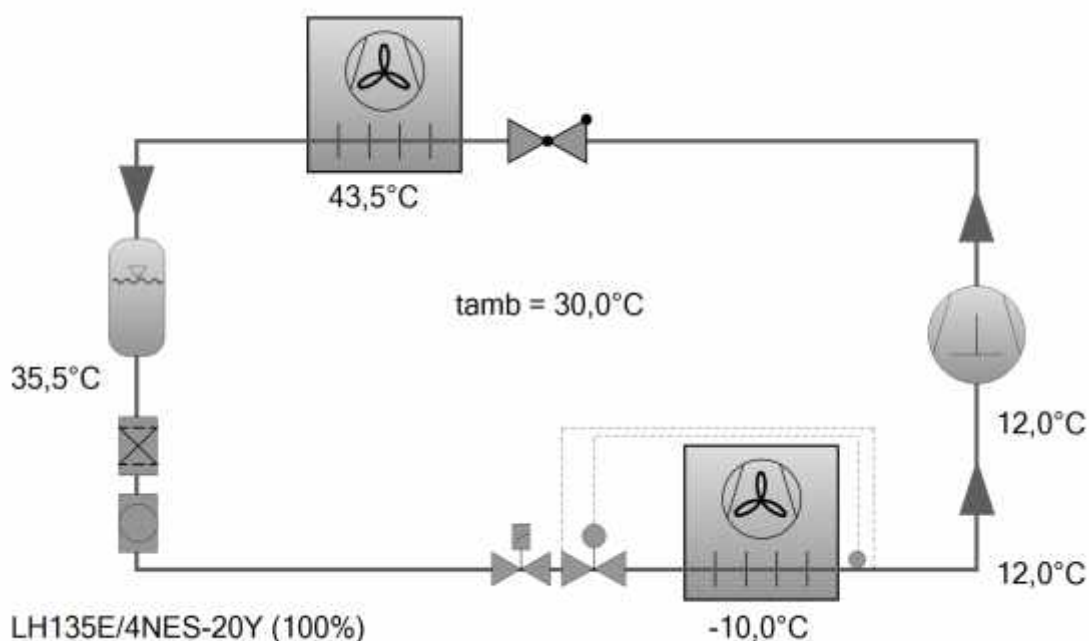
Таблиця 2.2 Розрахунок КМ

$t_0$ , С	$Q_0$ , кВт	$q_0$ , кДж/ кг	$M$ , Кг/с	$V_g$ , м <sup>3</sup> /с	$\lambda_i$	$\lambda_w$	$\lambda$	$V_m$ , м <sup>3</sup> /с	Тип ком-пу	$V_{km}$ , м <sup>3</sup> К	Кіль- кість, шт
-10	24	180	0,13	0,0106	0,88	0,86	0,75	0,014	4NES	0,0156	1

Продовження таблиці 2.2

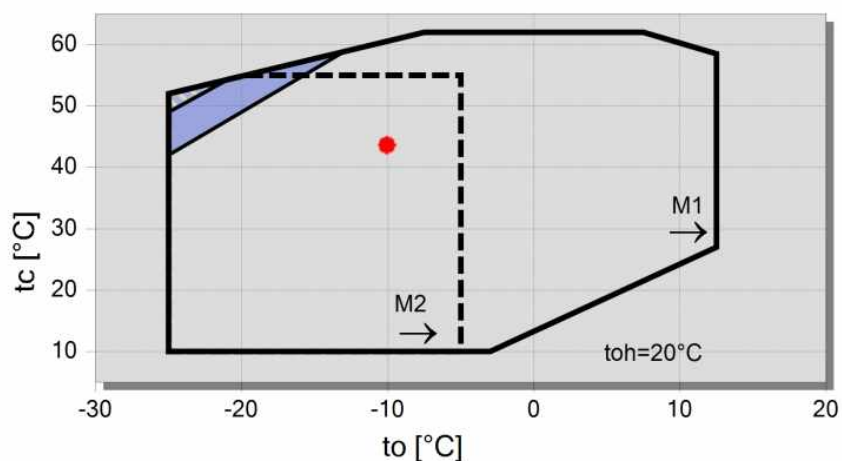
$q_v$ кДж/м <sup>3</sup>	$N_a$ , кВт	$\eta_i$	$N_i$ , кВт	$N_{тр}$ , кВт	$N_e$ , кВт	$N_{дв}$ , кВт	$\epsilon_0$	$Q_{кд}^T$ , кВт	$Q_{кд}$ , кВт
1150	5.2	0,84	6.1	0.41	6.5	7.4	3.7	28.6	30.1

Приймаємо по одному компресорно-конденсаторному агрегату на кожну камеру.



					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

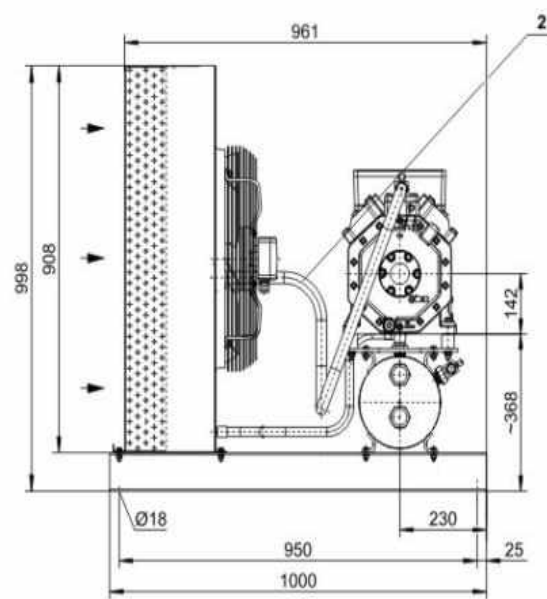
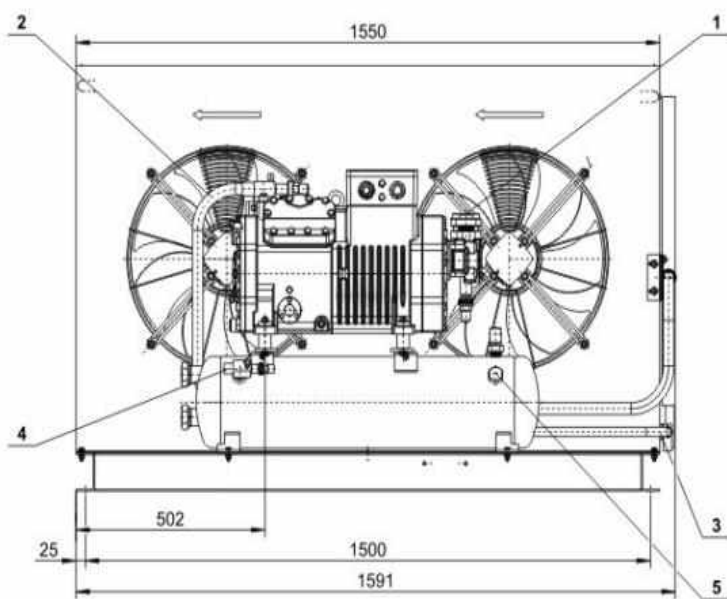
## Границі використання LH135E/4NES-20



### Условные обозначения

- дополнительное охлаждение & перегрев всас. паров  $\leq 20K$
- дополнительное охлаждение
- M1: Мотор 1
- M2: Мотор 2
- A

## Розміри та з'єднання



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**MX54.018.000.ДП.ПЗ**

Арк.

Таблиця 2.3 Технічна характеристика компресора

Компресор	<b>4NES-20Y</b>
Щаблі регулювання продуктивності	100%
Холодовиробництво	24,9 kW
Холодовиробництво	24,9 kW
Продукція випарника	24,9 kW
Потребл. потужність	9,98 kW
Струм (400V)	18,48A
Напруження живлення	380-420V
Продуктивність конденсатора	34,8 kW
COP/КПД	2,49
COP/КПД*	2,49
Масовий витрати	527 kg/h
Режим експлуатації	Стандарт
Температура нагнітання без охолодження	99,0 °C
<b>Технічні характеристики</b>	
Об'ємна произв-сть (1450 об/хв 50Гц)	56.25 m3/h
Об'ємна произв-сть(1750 об/хв 60Гц)	67.89 m3/h
Число циліндрів x Діаметр x Хід поршня	4 x 70 mm x 42mm
Вага	157 kg
Макс. надлишковий тиск (НД/ВД)	19 / 32bar
Приєднання лінії всмоктування	42 mm - 1 1/8"
Приєднання лінії нагнітання	28 mm - 7/8"
Тип олії для	BSE32(Standard)   R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	B5.2 (Option)
Тип оливи для R22 (R12/R502)	BSE32 (Standard)   R1234yf tc>70°C : BSE55 (Option)
Тип оливи для R1234yf	BSE55 (Standard)   to>15°C: BSE85K (Option)   tc>70°C:
Тип оливи для R1234ze	BSE85K (Option)
Тип оливи для R454C/R455A	BSE32 (Standard)
Тип оливи для R515B	BSE55 (Standard)   to>15°C: BSE85K (Option)   tc>70°C: BSE85K (Option)
<b>Параметри двигуна</b>	
Версія двигуна	1
Напруга двигуна (інш. за запитом)	380-420V Y-3-50Hz
Максимальний робочий струм	32.2 A
Пусковий струм (ротор блокований)	97.0 A Y / 158.0 A YY
Мах. енергоспоживання	19.0 kW

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Початкові дані

Тип агрегату	LH135E/4NES-20Y
Холодоагент	R407C
Типи випарів	SST -10,00 °C
темп. довкілля	30,0 °C
Темп. всмоктуваної пари	12,00 °C
Корисний перегрів	100%
Режим експлуатації	Авто
Енергопостачання	400V-3-50Hz
Регулятор виробництва	100%
Тип агрегату	LH135E/4NES-20Y-40P
Щаблі регулювання продуктивності	100%
Холодовиробництво	25,8 kW
Продукція випарника	25,8 kW
Потребл. потужність	10,54 kW
Струм (400V)	18,34 A
Напруги живлення	380-420V
Масів. витрати	547 kg/h
Тконденсація	SCT 43,5 °C
Переохолодження рідк.	3,00 K
Режим експлуатації	Стандарт

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 Технічна характеристика агрегату

Технічні характеристики	
Вага	306 kg
Загальна ширина	1591 mm
Загальна глибина	1000 mm
Загальна висота	998 mm
Приєднання лінії всмоктування	42 mm - 1 5/8"
Приєднання рідинної лінії	22 mm - 7/8"
Напруга (50 Гц, більше за запитом)	230V-1-50Hz (Standard)
Струм / Потужність кожного вентилятора	(50 1,5 A / 330 W Гц)
Об'ємна витрата пов. конденс.50 Гц	10400 m <sup>3</sup> /h
Напруга (60 Гц, більше за запитом)	230V-1-60Hz (Standard)
Струм / Потужність кожного вентилятора 60 Гц	( 1,6 A / 315 W)
Об'ємна витрата пов. конденс.60 Гц	10400 m <sup>3</sup> /h
Об'єм конденсатора	4,9 dm <sup>3</sup>
Комплект поставки	
Ресивер холодоагенту із запірним вентиляем	Standard
Лінія нагнітання	Standard
Приєднання для запобіжного клапана тиску	Standard
Вентилятори: кількість	2 x EC
Захисне заправлення	Standard
Доступні опції	
ECOLINE с VARISTEP (CRII)	100 .. 10%
Другий клапан-регулятор продуктивності (CRII)	Option
Конденсатор із покращеним захистом від корозії, ребрами з пластиковим покриттям або мідними ребрами	Option
Маслоотделитель із зворотним клапаном	Option
Комплект дод. обладнання (реле НР/LP тисків, повна електропроводка, рідинна лінія + фільтр-осушувач + оглядове скло)	Option
Прокладання кабелів електричних компонентів та підключення до клемної коробки або розподільчій коробці	Option
Регульоване реле високого та низького тиску	5 .. 15 bar // 8 .. 25 bar
Тип ресивера (стандартный)	<b>F302H</b>
R134a	33,1 kg
R407C	31,3 kg
R404A/R507A	28,8 kg
R407A	31,6 kg

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.6 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ДОБІР КОНДЕНСАТОРІВ

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

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.20)$$

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

$k$  - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м<sup>2</sup> К

$\theta_m$  - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F = 30.1 / 32 * 10 = 94 \text{ м}^2$$

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

$$V_B = \frac{Q_k}{C_v \cdot \rho_v \cdot (t_{v2} - t_{v1})} \quad (2.21)$$

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

$C_v$  - питома теплоємність повітря,  $C_v = 1,005$  кДж/кг К

$\rho_v$  - густина повітря,  $\rho_v = 1,24$  кг/м<sup>3</sup>

$t_{v2} - t_{v1}$  - підігрів повітря в КД, °С

$$V_B = \frac{10,0}{1,005 * 1,279 * 7} = 3,3 \text{ м}^3/\text{с} = 11800 \text{ м}^3/\text{год}$$

До складу холодильного агрегату входить повітряний конденсатор фірми Bitzer, модель LH-135, який забезпечує необхідну площу теплової поверхні та витрату повітря на тепловідведення процесу конденсації.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 Технічна характеристика конденсатора

Параметри	LN-135
Поверхня теплообміну м <sup>2</sup> .	103,2
Кількість рядів	5
Внутрішній об'єм дм <sup>3</sup> .	4,9
Кількість вентиляторів/діаметр	2/450
Продуктивність вентиляторів м <sup>3</sup> /год.	13600
Швиткість повітряного потоку м/с.	3,63
Номінальна потужність Вт.	315x2
рівень звукового тиску Дц.	73,7

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.7 РОЗРАХУНОК І ДОБІР КАМЕРНОГО УСТАТКУВАННЯ

Розрахунок і добір батарей або повітроохолоджувачів визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.22)$$

де:  $Q_{об}$  - сумарне навантаження на камерне устаткування визначена тепловим розрахунком, кВт

$k$  - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м<sup>2</sup>К

$\Delta t$  - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері, °С

Всі розрахунки зводимо в таблицю 2.5

Таблиця 2.6 Розрахунок камерного обладнання

Камера №	Q <sub>о</sub> , кВт	Δt, °С	K, Вт/м <sup>2</sup> К	F <sub>тр</sub> , м <sup>2</sup>	повітро охолоджувач	Кількість	F <sub>д</sub> , м <sup>2</sup>	V <sub>вип</sub> , дм <sup>3</sup>	N <sub>сл.дв.</sub> , кВт
1	18	15	12	100	BLE403C7	1	106.6	18.9	0,4
2	18	15	12	100	BLE403C7	1	106.6	18.9	0,4

Таблиця 2.7 Технічна характеристика повітроохолоджувача

Показники	BLE403C7
Розрахункове навантаження, кВт	17.7
Площа теплопередачою поверхні, м <sup>2</sup>	106.6
Кількість вентиляторів	3
Діаметр вентиляторів, мм	350
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1340
Глибина	585
Висота	465
Маса, кг	52
Ємність, дм <sup>3</sup>	18,9
Крок ребер, мм	4÷7
Потужність електродвигунів, кВт	0,4

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.8 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

### Лінійний ресивер

До схеми хладонової холодильної машини лінійний ресивер підбираємо за формулою:

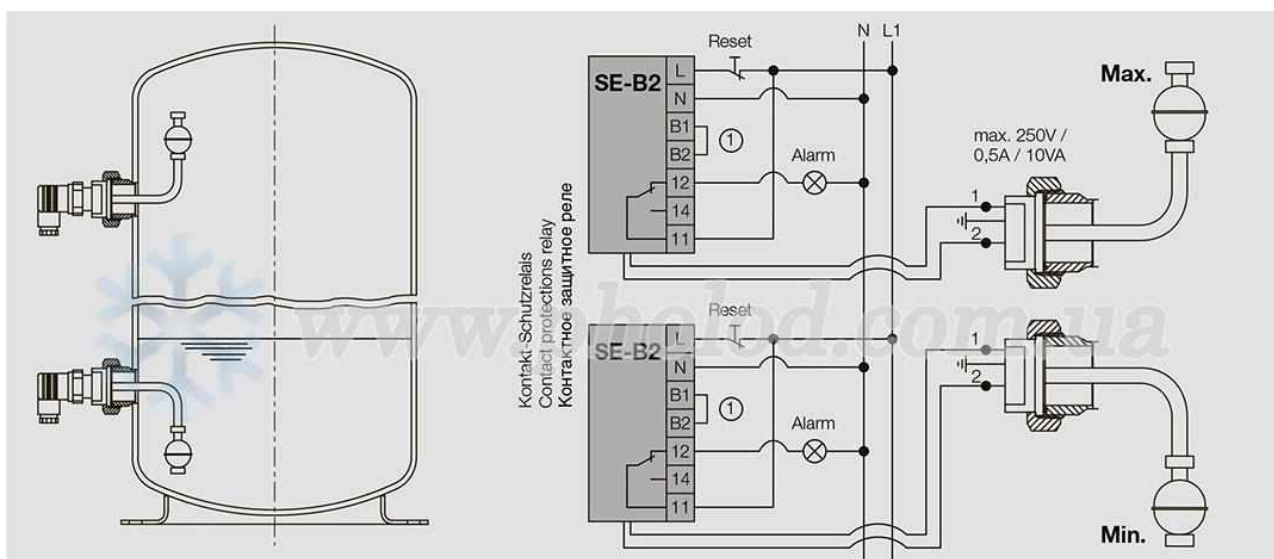
$$V_{л.р.} = 1,45 V_{вин} \quad (2.23)$$

$$V_{л.р.} = 1.45 \cdot 37.8 = 54.8 \text{ дм}^3$$

Характеристику ресиверів зводимо до таблиці 2.8

Таблиця 2.8 Таблиця параметрів ресивера

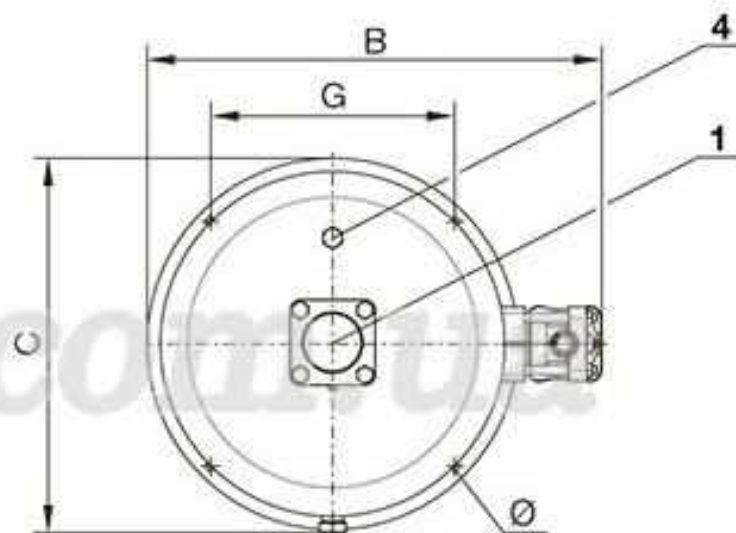
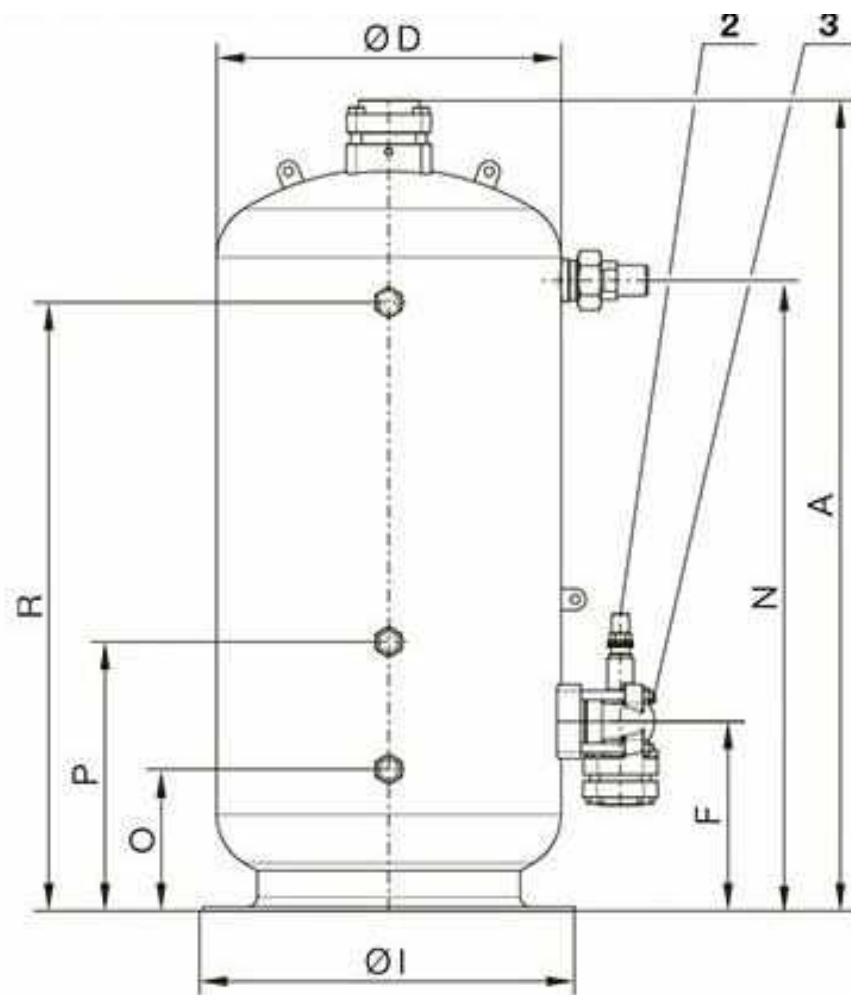
Показники	F302H
Розміри, мм	710x216x250
Діаметри патрубків, мм	
D <sub>1</sub> , вхід	22 7/8
D <sub>2</sub> , вихід	22 7/8
D <sub>3</sub> , вихід на клапан	22 7/8
Місткість, м <sup>3</sup> (для R407c)	20
Вага, кг	17,0



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**MX54.018.000.ДП.ПЗ**

Арк.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

**MX54.018.000.ДП.ПЗ**

Арк.

## Регенеративний теплообмінник

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$F_{\text{то}} = Q_{\text{то}} / (k \cdot \Theta_{\text{cp}}) \quad (2.24)$$

$$F_{\text{то}}^{-10} = 1,5 / (0,28 \cdot 35) = 0,16 \text{ м}^2$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{\text{то}} = m \cdot (i_7 - i_6) \quad (2.25)$$

$$Q_{\text{то}}^{-10} = 0,13 \cdot 12 = 1,5 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{то}}^{-10} = (40 + 32) / 2 - (-10 + 12) / 2 = 35^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.9 Характеристика теплообмінника

Показники	SLHE1
Номінальна холодопродуктивність, кВт	1,52
Діаметр патрубків, (дюйм)	-
Рідини	3/8
Газу	5/8
Об'єм рідини, л	0,06
Перетин газових трубок, см <sup>2</sup>	19,9
Вага, кг	12

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (2.26)$$

де:  $V$  – об'ємна витрата рідини або газу, м<sup>3</sup>/с (з розрахунків)  
 $G$  – масова витрата рідини або газу, кг/с (з розрахунків)  
 $\omega$  - швидкість руху рідини або газу, м/с  
 $\rho$  - щільність рідини або газу, кг/м<sup>3</sup>

Таблиця 2.10 Таблиця розрахунок трубопроводу

Найменування трубопроводу.	$V$ , м <sup>3</sup> /с	$G$ , кг/с	$\omega$ , м/с	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	двн.тр, м	двн.дій, м
-10						
всмоктування	0,014	-	18	-	0,0195	0,022
Нагнітання	0,014	-	20	-	0,0192	0,022
рідини	-	0,013	1,25	1190	0,0099	0,010

### 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

#### 3.1 ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ, МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Монтаж холодильного обладнання-це комплекс робіт по його пристрою налагодження та тиску в експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: господарські, підрядні та змішані .

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

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

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

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

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

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

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При не відповідності існуючих фундаментів на валу обладнання необхідна повна їх заміна.

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

Виготовлення фундаментів компресорів та апаратів не повинен бути зв'язаний з фундаментом стін та колон будівлі машинного відділення.

При монтажі КМ найкращім є таке їх розміщування, коли вони встановленні в один чи два ряди, а передня частина КМ виходить у сторону центрального проходу, маючого мінімальну величину 1.5м. Прохід між виступаючими частинами компресора повинен бути не менше 1.0м.

Для визначення місця розташування фундаментів робиться розмітка по всьому цеху чи провішуються струни проектом .

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

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

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

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

Зношування обладнання.

Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос.

					<b>МХ54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Визначення зносів проводиться по параметрах режиму роботи, зовнішнім оглядом, акустичним методом. Після розробки та промивки визначають знос деталей: обмірок магнетичний метод та ін..

Система планово-застережного ремонту.

Профілактичний огляд КМ проводиться з метою виявлення у системі поломки швидко зношуючи деталей: базових деталей та ін..

Технічне обслуговування передбачає роботи, виконанні в час кожної зміни.

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

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

Капітальний ремонт апаратів закладається в новій заміні труб . При високій культурі експлуатації довжина шиноремонтного ухилу можна буде збільшити у 1.5-2 рази.

Експлуатація холодильної установки містить у собі такі операції : пуск у роботу і вимикання , регулювання режиму роботи , технічне обслуговування та ремонт . У ході експлуатації необхідний аналіз роботи установки з метою своєчасного визначення й усунення неполадок.

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність мастила в картері не менш 2/3 висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них, справності термометрів ,

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі , опломбованих у відкритому положенні, можливість повороту компресора вручну, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення . Насоси охолодної води і холодоносія запускають з закритою засувкою на нагнітанні. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності бай паса останній відкритий, всмоктуючий та нагнітаючий вентиля закриті, Пуск компресора проводиться у півавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків мастила , закривають бойпасний ventиль і спостерігаючи за мономерам усмоктування, відкривають усмоктувальний гвинтиль компресора.

Перед зупинкою компресора закривають РВ і всмоктують ХА із випарника, не допускаючи підвищення температури нагнітання більш 160С. Це роблять з метою зниження рівня ХА у випарнику для полегшення наступного пуску. Потім закривають усмоктувальний ventиль компресора . Відсмоктують пар із картера компресора до тиску 0 МПа. Зупиняють компресор, закривають нагнітальний ventиль компресора і відкривають бай пас. Після цього зупиняють насоси холодоагенту, води і холодоносія.

Оптимальним називається режим роботи, при якому вартість експлуатації мінімальна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установки.

Оптимальним називається тежим роботи при якому вартість експлуатації мінімальна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установки.

Найбільш економічне режим роботи установки, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації низька.

У теплообмінних апаратах і що прохолоджуються в помешканнях для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Температура кипіння визначається

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

по двох шкальному мановокуумметру, установленому на випарнику. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3.5% Температура конденсації визначається по температурній шкалі манометра, установленного на конденсаторі. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3% Температури усмоктування і нагнітання визначаються по скляних термометрах установлених на відстані 200-300 мм від запірних вентилів компресора. Основні відхилення від оптимального режиму роботи:

Зниження температури кипіння; підвищення температури кипіння; підвищена температура конденсації, нагнітання, і вологий хід компресора.

Визначення впливів ХА із системи. При негерметичності компресора виникає вплив ХА у повітря помешкання компресорного цеху або що прохолоджується камер, а також воду або холодоносій. Визначення й усунення впливів входить в обов'язок чергової зміни .

Оптимальний режим роботи холодильної установки.

Оптимальний режим роботи холодильної установки називають такий режим при якому працює вартість експлуатації мінімально забезпечена довговічністю машин та апаратів та безпекою роботи всієї ХУ.

Найбільш економічний режим роботи , при якому працює установка, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації низька.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Для ефективної роботи ХУ необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення чи в одночас декількох параметрів.

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

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

Розрізняють частково та повністю автоматизовані ХУ. При частковій автоматизації, прилади автоматично управляють деякими операціями та проводять захист режимів роботи .

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

Проектом передбачена часткова автоматизація ХУ

Основні параметри потребуючі захисту.

Небезпечний режим роботи ХУ частіше всього виникає при виконанні нормальних умов праці : зупинення подачі охолоджувальної води на КД, високі температури навколишнього середовища, втрата напруги при різкому збільшенню теплопритоків в об'єкт та інше. Крім того небезпечний режим роботи може бути визваний виходом з ладу окремих вузлів та деталей компресора хм.

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

Параметри які підлягають регулюванню.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою температурного реле ТР-1Б-02 і працюючого разом з ним соленоїдного вентиля СВМ-10. Соленоїдний вентиль є виконавцем механізмів позиційного режиму дії призначеним зупинити подачу холодильного агенту в випарну систему якщо температура в камері підвищується.

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

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від наступних небезпечних режимів роботи:

- зниження різниці тиску масла між тиском у картері компресору та на нагнітаючій стороні масляного насосу (менш 0.05 МПа)- реле різниці тиску РКС-1-ОМ5-01А рзмикає контакти магнітного пускача ел. Двигуна. КМ . При запуску Км реле блокує на 2-3 секунди контакти реле контролю змащення , для необхідного набору оборотів масляного насосу .

- при підвищенні температури нагнітання більш ніж 130С – реле температури РТ-ОМ-09 відключає КМ .

- при підвищенні тиску нагнітання на ступені низького тиску більш ніж 14.5 МПа і пониженні тиску всмоктування менш ніж на 0.5 МПа двоблочне реле тиску Д22ОА-13 зупинить КМ.

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

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фреонова установка повинна бути забезпечена реле тиску, яке як відключає компресор при підвищенні тиску до величини, визначеної умовами роботи данної установки в слідуєчому порядку: для R134a  $-7\div 16$  кг/см<sup>2</sup>.

Дане реле підключається до запорного нагнітаєчого вентеля по напрямку фреону.

На кожному компресорі повинно бути встановлено реле контролю мастила, відключаєчого компресор в випадку зниження тиску в системі мастила до нижнього допустимого значення.

Компресори з охолодуючою водяною сорочкою забезпечень прибором (реле витрати, чи реле тиску) зупиняєчим компресор в випадку припинення доступу води в охолодуючу сорочку.

Випарювачі забезпечуються автоматичними приборами, регулюєчими заповнення випарювальної системи (ТРВ) й забезпечуючих перекриття подачі рідкого фреону при зупинці компресору (соленоїдний вентиль). Регулюєче включення і виключення компресору реле температури, в залежності від значення її в охолоджуємому об'єкті.

Тиск в конденсаторі регулює водорегулюєчий вентиль, установлений на трубопроводі подачі охолодженої води з градирні, або реле тиску в випадку повітряного конденсатора.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	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	<i>Спеціалізований холодильник для зберігання молочних продуктів ємністю 120 тон, м. Житомир</i>
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R407C
4.	Марка масла	Синтетичне
5.	Наявність градирні	-
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	2,0
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2,49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t <sub>0</sub> °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer 4NES-20Y	2	25.8	-10	10,5	41000
2	Конденсатор	Bitzer LH 135	2			2*0,32	39500
3	Повітроохолоджувач	BLE403 C7	2	17,7	-10	3*0,4	12000
4	Лінійний ресивер	Bitzer FS302H	2				7600
5	РТО	SLHE1	1				2300

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується:

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

де  $C_H$  – ціна одиниці обладнання, грн.

$K_H$  – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 41000 \cdot 2 = 82000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор	Bitzer 4NES-20Y	2	41000	82000
2	Конденсатор	Bitzer LH 135	2	39500	79000
3	Повітроохолоджувач	BLE403C7	2	12000	24000
4	Лінійний ресивер	Bitzer FS302H	2	7600	15200
5	РТО	SLHE1	1	2300	2300
6	Разом сумарна вартість основного обладнання				202500
7	Вартість іншого обладнання (10%)				20250
8	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				33412,5
9	Загальна вартість				256162,5

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

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

$$K_B = 0 + 256162,5 = 256162,5 \text{ грн}$$

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

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	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 :

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

$$Q_{ст -10} = 25,8 \cdot 0,77 \cdot 19440 = 386195 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст -10} = 17,7 \cdot 0,77 \cdot 19440 = 264948 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 386195 + 264948 = 651143 \text{ тис.кДж}$$

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:

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 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	$\Sigma Q_0$	25,8+17,7
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	$q_a$	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	$K_p$	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	475,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	12475
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	$M$	2
Кількість компресорів, шт;	$N$	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	$K_e$	1,20
Кількість разів змін масла за рік	$R$	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m * n * K_B * R * Z_M * K_M}$	3064,3
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	15539,3
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	777
<b>Усього:</b>	$C_{д.м} = C_p + C_i$	16316,3

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 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	Номінальна 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	$W_{заг} = Wh \cdot Кв.об \cdot Куст \cdot Чрік$	$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e$
1	Компресор	Bitzer 4NES-20Y	10.5	0,85	2	5400	96390	240011,1
2	Конденсатор	Bitzer LH 135	2*0,32	0,85	2	5400	5875,2	14629,248
3	Повітроохолоджувач	BLE403 C7	3*0,4	0,6	2	3000	7200	17928
7	Всього	X	X	X	6	X	109465,2	272568,4

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

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

**4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху** 3 урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника бго розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу - 1808 годин.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 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:

$$T_{c1} = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$T_{c1} = 6500/164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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.dtki.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} * ТК6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

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

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки середнього розряду

$$T_{c(6p)} = 40.62 * 1,75 = 71,21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

де:  $T_C$  – середня годинна тарифна ставка, грн

$E_{\phi}$  – 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:  $T_{\phi}$  – 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.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	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	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).	$\sum D = T_{\phi} * 25 / 100$ , 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

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

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

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

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 561310,2/651143 = 0,86 \text{ грн}$$

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)	16316,3	0,03
2	Зарплата виробничих працівників	173809,4	0,27
3	Відчислення від зарплати	38238	0,06
4	Електроенергія силова	272568,4	0,42
5	Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2)	34 761,88	0,05
6	Амортизація обладнання(10%)	25 616,25	0,04
7	Разом цехова собівартість (Сст)	561310,2	0,86

## 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	Спеціалізований холодильник для зберігання молочних продуктів ємністю 120 тон, м. Житомир
2	Система охолодження	безпосередня
4	Холодильний агент	R407C
5	Марка масла	Синтетичне
6	Наявність градирні	-
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	256162,5
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	43,5
10	Кількість компресорів, шт.	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	651143
12	Цехова собівартість, грн.	561310,2
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,86
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність спеціалізованого холодильника для зберігання молочних продуктів ємністю 120 тон, м. Житомир низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,86 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 спеціалізованого холодильника для зберігання молочних продуктів ємністю 120 тон, м. Житомир можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ**

### **Вступ**

Конституція України щодо охорони праці виходить з конституційного права кожного громадянина на належні безпечні і здорові умови праці та пріоритету життя і здоров'я працівника по відношенню до результату виробничої діяльності. В реалізації цієї політики значну роль має відігравати постійне поліпшення умов і безпеки праці, зменшення рівнів травматизму та професійної захворюваності.

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.

Темою дипломного проекту являється проект розробки системи охолодження камер зберігання молочної продукції ємністю 120 тон.

### **5.1 Розробка заходів з охорони праці**

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.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **5.1.2 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.**

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.

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.

### **5.2.2 Вимоги до приміщення**

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 кв.м.

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 м<sup>3</sup>/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

Машинні відділення розміщують на будь-якому поверсі або в підвалах.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 хладона в установках, що приходяться на 1 м<sup>3</sup> об'єму приміщення, становить не більше 0,5 кг для R12 и 0,35 кг для R22 .

В одному приміщенні з хладоновими установками забороняється розміщувати апарати і прибори з відкритим вогнем або з нагрітими зовнішніми поверхнями, температура яких більше 350<sup>0</sup>С.

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

Мінімальні розміри проходів для обслуговування установок з об'ємною подачею компресорів менше 0,017 м<sup>3</sup>/с повинні становити: головний прохід і прохід від електрощита до виступаючих частин машин – 1,2 м, між виступаючими частинами машин – 1 м.

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

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

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 сходишками.

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<sup>0</sup>C 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.

### **5.2.3 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція.**

Мікроклімат виробничих приміщень впливає на тепловий стан організму людини, його теплообмін з навколишнім середовищем.

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;

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 використають 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. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНіП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

### **5.2.2 Освітлення робочого місця, шум, вібрація**

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 СНіП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение».

Система опалення повинна забезпечити в приміщеннях машинних і апаратних відділеннях при непрацюючому обладнанні температуру повітря 16<sup>0</sup>С. При цьому температура поверхні нагрівальних пристроїв не повинна перевищувати 130<sup>0</sup>С. 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.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 5.2.3 Безпека праці

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

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

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<sup>0</sup>С . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вмішувати ядовиті домішки. рази більше щільності повітря при 20<sup>0</sup>С .

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.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше 0,5 кг/м<sup>3</sup>, фреону-22 – не більше 0,35 кг/м<sup>3</sup>. 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 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 вентилують, 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 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. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики електромережі, начальника компресорного цеху.

### 5.3 Пожежна безпека

Найбільше число пожеж на холодильному виробництві пов'язано з порушенням правил експлуатації електричних установок. В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовувати нагрівальні прилади з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

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

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

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

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.

Дотримуючись всіх правил техніки безпеки, вживаючи своєчасно заходи пожежної безпеки можна досягти зменшення частоти травматичних випадків і збільшення випуску продукції високої якості, що є головною метою підприємства.

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989 – 315 с.
2. І.О. Конвісер, Т.Б. Баригіна «Холодильна технологія харчових продуктів», Київ, 2001.
3. В.К. Якобсон Малые холодильные машины –Из-во «Пищевая промышленность», 1977
4. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. — М.: Высша школа , 1980.
5. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильны машин. — Л.,Машиностроение , 1976.
6. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки .-- М.:Пищевая промышленность,1980.
7. Крылов Ю.С., Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников — М.: Пищевая промышленность,1972.
8. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника.-- М.: Пищевая промышленность, 1978.
9. Закони України “Про охорону праці”, “Про пожежну безпеку”.
10. «Охрана труда при обслуживании холодильных установок», Самойлов А.И., Игнатъев В.П., М., 1989г.
11. “Основы охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.
12. Журнали «Холодильная техника», «Холод» ,»Холодильное дело»
13. Діаграми і таблиці стану хладонів.
14. Стислий конспект з предмету «Проектування холодильних споруд» ОТК ОНАХТ , 2005р.
15. Семенюк Д. П. Холодильне обладнання [Електронний ресурс] : підручник / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. – Електрон. дані. Харків : ХДУХТ, 2017. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM).

					<b>MX54.018.000.ДП.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







Умовні позначення :

-  Газова магістраль;
-  Рідинна магістраль;
-  Напрямок руху пари;
-  Напрямок руху рідини;

