

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. 010. 000 ДП

ДЖОСАНА МАКСИМА
ВІТАЛІЙОВИЧА

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 54 010 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильника при торговій мережі супермаркетів
ємністю 200 тон, м. Рівне

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

Дипломник _____ (Джосан М.В.)

Керівник проекту _____ (Торба С.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 _____ А.П. Селіванов

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Розробка холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон, м. Рівне

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

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

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 _____ (Торба С.Г.)

ЗМІСТ

стор.

	ВСТУП	
1	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.	
1.1	Вихідні дані.....	
1.2	Технічна характеристика та 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	

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

						МХ 54 010.000.ДП ПЗ			
	<i>Ли</i>	<i>Ізм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	Розробка холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон, м. Рівне	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Розроб.			Джосан М.						
Перевір			Горба С.Г.						
Т. контр.			Беркань Ир.В						
Н. контр.			Волянська С.В						
Утв.							ВСП ОТФК ОНТУ гр.4МХ-54		

ВСТУП.

Темою дипломного проекту передбачається розробка холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 т, м.Рівне. Рівне — місто в Україні, обласний центр Рівненської області, центр Рівненського району і Рівненської громади. Населення: 243 873 мешканці (01.01.2022 р.).

Машинобудування, хімічна (ПАТ «Рівне-Азот»), легка, харчова промисловість, торфова промисловість. Три виші, два театри. Історико-краєзнавчий музей. Успенська дерев'яна церква (XVIII ст.).

Відоме з 1283 року (за уточненими даними з 1434 року). Магдебурзьке право з 1492 року. Перша письмова згадка про Рівне у статусі міста -1496 рік, у Волинському короткому літописі.

Чисельність населення майже 250 тис.людей. Регіон із економікою, що динамічно розвивається. Всі ці люди потребують свіжих та якісних продуктів харчування, які мають зберігатись у межах безперервного холодильного ланцюга у закладах торгівлі до моменту придбання споживачем.

Продукти харчування – товар, до якого завжди висуваються жорсткі вимоги, пов'язані з умовами зберігання. Така необхідність пов'язана з його властивостями швидкої втрати свіжості і придатності до вживання, навіть при найменшому відхиленні від температурних режимів, показників вологості та інших факторів. Зберігання харчових продуктів – перше, про що слід потурбуватися, плануючи відкриття торговельної точки.

Забезпечити харчові продукти необхідними умовами зберігання допомагає професійне обладнання. Виробники пропонують широкий асортимент техніки та комплектуючих. Головне завдання – правильно підібрати їх для свого магазину.

Більшість харчових продуктів потребують термічної обробки для подовження терміну зберігання. Не малу роль у цьому грає холодильне обладнання, що встановлене у торговельних центрах (супермаркетах), та до якого виявляються певні вимоги.

					MX 54 010.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Торговельним холодильним обладнанням називають малі охолоджувальні пристрої, що призначаються для короткотермінового зберігання, демонстрації і продажу швидкопсувних товарів. До них належать збірні холодильні камери, холодильні шафи, охолоджувальні вітрини, холодильні прилавки, прилавки-вітрини.

Торговельне холодильне обладнання класифікують:

- за способом охолодження — з машинним, льодосоляним, сухо-льодовим охолодженням;
- за температурним режимом — середньо-температурне (для охолодження продуктів) з температурою в охолоджуваному об'ємі від 0 до 8 °С; низькотемпературне (для заморожених продуктів) з температурою в охолоджуваному об'ємі не вище ніж -18 °С;
- за кліматичними зонами використання — для південного (температура навколишнього повітря 12—40 °С) і помірного клімату (температура навколишнього середовища 12—32 °С);
- за методами використання — для підприємств з продавцями, для магазинів самообслуговування, для торговельних автоматів;
- за розміщенням агрегату — з вбудованим холодильним агрегатом, з відокремленим холодильним агрегатом, з централізованим холодопостачанням.

Але при великих продуктивностях малого холодильного обладнання не вистачає і при торговельних мережах та великих супермаркетах встановлюють стаціонарні камери зберігання охолоджених та заморожених продуктів, де протягом нетривалого часу можна зберігати продукти, що цього потребують, до моменту їх реалізації

У м.Рівному працюють декілька великих всеукраїнських торговельних мереж, таких як «АТБ» та «Сільпо», «Зелене яблуко» та «Велика кишеня», продовжують виникати магазини і супермаркети місцевого значення. Тому актуальність розробленої теми зрозуміла.

					МХ 54 010.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

1.1 Вихідні дані.

Місто знаходиться у зоні помірного клімату. Найтепліший місяць — липень із середньою температурою 17,8 °С. Найхолодніший місяць — січень, із середньою температурою -3,9 °С [Кліматичні характеристики регіону проектування об'єкту наведені в таблиці 1.1.

Клімат Рівного													
Показник	Січ	Лют	Бер	Квіт	Трав	Черв	Лип	Серп	Вер	Жовт	Лист	Груд	Рік
Абсолютний максимум, °С	11	16	22	23	30	31	38	31	30	23	15	11	38
Середній максимум, °С	-1	-1	4	11	18	20	22	22	17	11	3	0	10
Середня температура, °С	-3	-3	1	7	13	16	17	17	13	7	2	-1	7
Середній мінімум, °С	-6	-6	-1	3	8	11	12	12	9	4	0	-3	3
Абсолютний мінімум, °С	-31	-26	-21	-5	-1	2	6	2	-2	-10	-16	-22	-31
Норма опадів, мм	20	20	20	30	50	70	70	60	40	30	40	30	560

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

МХ 54 010.001.ДП ПЗ

Арк.

Виходимо з того, що половина ємкості, тобто 100 т, припадає на зберігання охолодженої продукції, а друга половина, тобто 100 т – на зберігання замороженої продукції.

В обох камерах продукт зберігається упакованим, тому це уможлиблює використання повітряного охолодження камер. Активна конвекція в приміщеннях камери зменшує час виходу на режим, зниження температури продукту та встановлює рівномірне температурне поле.

					МХ 54 010.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Вимоги до розміщення продовольства – необхідність, яка обумовлена особливостями їх складу. Вони вказані на упаковках виробника і все, що потрібно продавцеві – слідувати цим розпорядженням. Якщо товар виробляється безпосередньо в кулінарних цехах магазину або кафе, терміни придатності продукції обчислюються шляхом відповідності нормам для складових страви.

Правильне розміщення продуктів дозволяє продовжити їх свіжість і якість. В іншому випадку, вони придуть в непридатність, не встигнувши потрапити в кошик покупця.

Мікроорганізми, які активно розвиваються в сприятливих для них умовах, при недотриманні правил можуть призвести не тільки до їх псування і фінансових втрат для підприємства, але і викликати отруєння у споживача. При цьому якийсь час бактерії не впливають на зміну зовнішнього вигляду і смаку, але вже негативно впливають на організм людини, який вжив продукцію неправильного зберігання. Щоб уникнути неприємностей, слід серйозно поставитися до цього питання і не допускати невідповідність температурних режимів. Для кожного типу продукції існують свої приписи, які були виведені в норми і правила. Їх можна знайти у спеціальному документі, який регламентує роботу з продуктовими товарами, приміром – наказ Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України «Про затвердження Правил роздрібної торгівлі продовольчими товарами».

Перш за все, кожен продукт повинен мати супровідні документи постачальника, в яких зазначено дату виготовлення та номер партії, терміни зберігання, а також – наявність висновків про безпеку їх вживання для здоров'я людини. Якість перевіряється ще на етапі постачання в торговельну точку відповідальними за це працівниками – комірниками, завідувачами або іншими уповноваженими особами. Важливо враховувати і спосіб транспортування виробу від місця виробництва до пунктів продажу, оскільки частину продукції можна перевозити тільки в умовах заморозки в спеціальних морозильних камерах обладнаних автомобілів.

Кількість холодильних камер має відповідати обсягам закупівель, щоб весь асортимент перебував у необхідних для нього умов.

Для торгових точок, в асортименті яких є харчові продукти, забороняється:

- складське зберігання у невідповідних умовах, без піддонів, холодильників або іншого необхідного обладнання
- розташовувати поблизу з каналізаційними і водопровідними трубами, опалювальним обладнанням

					МХ 54 010.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- зберігати в проходах, рампах та інших непристосованих приміщеннях
- спільно розміщувати напівфабрикати, сиру і готову продукцію
- продавати продукти з вичерпаним терміном придатності.

Асортимент обладнання для правильного зберігання товарного запасу сьогодні виробляється в широкому асортименті, що дозволяє торговим точкам підібрати марку і модель у відповідності з необхідними характеристиками і технічними параметрами.

Для зберігання харчових продуктів, як правило, необхідний наступний набір обладнання:

Холодильні камери

Розрізняються за температурним режимом, розміру і способу монтажу. Основне призначення – розміщення продукції на складах і розподільних центрах. Випускаються трьох типів:

об'ємом до 20 куб. м. – використовуються в невеликих торгових точках

50-100 куб. м. – для торгових мереж

більше 100 куб. м. – використовуються в складських або виробничих цілях

Холодильні шафи

Застосовуються для тимчасового розміщення продукції з коротким терміном придатності. За своїми особливостями бувають:

зі скляними або глухими дверцями

з відхильним розсувним механізмом

зі статичним або динамічним охолодженням

Мають компактні розміри, великий вибір видів з урахуванням необхідних характеристик, за що і заслужили популярність серед представників торгових точок.

Шафи шокової заморозки

Холодильне зберігання не завжди буває достатнім. Для заощадження на тривалій термін використовують шокову заморозку. Вона гарантує збереження всіх властивостей, запобігає висиханню і пересихання товару. Головною особливістю обладнання є відсутність при його застосуванні кристалів льоду.

Морозильні ларі

Використовуються для продуктів, які попередньо пройшли процедуру глибокої заморозки. Підходять для напівфабрикатів, заморожених овочів і фруктів, риби, м'ясної продукції. Працюють тільки в режимі мінусової температури.

Стелажі

Вид обладнання, яке не відноситься до холодильного, але без нього важко уявити розміщення на складах або залах сипучих товарів, напоїв, упакованих виробів з тривалим терміном реалізації при кімнатній температурі, й ін. Випускаються різних розмірів. Сучасні види легкі в збірці і багатофункціональні.

					МХ 54 010.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Для торгових точок існує широкий вибір оснащення для оптимальної організації простору без втрат в якості розміщення продукції. Все, що потрібно – точно знати свій асортимент і правильно прорахувати необхідне для його зберігання обладнання.

Оскільки ємкість холодильника складає 200 т, то його можна проектувати, як окрему будівлю. У даному випадку йдеться про каркасну будівлю із залізобетонних конструкцій з шагом колон 6х6 м. Планування холодильника без коридорне, тобто двері камер виходять безпосередньо на вантажний простір платформи, тому потребують ущільнення для запобігання інфільтрації зовнішнього повітря в об'єм камери.

Виходячи з економічних розрахунків можна зробити висновок, що проект холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон, м. Рівне штучного охолодження буде економічно вигідним та доцільним, про що свідчить низький рівень собівартості холоду.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон, м. Рівне низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,19 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 холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон, м. Рівне можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					MX 54 010.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

2.1 Розрахункові дані.

Розрахункова літня температура навколишнього середовища приймається 33°C.

Розрахункова літня відносна вологість навколишнього середовища приймається 60%.

Температура в камері зберігання охолоджених продуктів 0°C.

Температура в камері зберігання заморожених продуктів -20°C.

За попередніми розрахунками було прийнято такі площі камер:

- охолоджених продуктів 216 м²;
- заморожених продуктів 216 м².

Планування холодильника показане на рис.2.1



Рис2.1 Планування холодильних камер.

					MX 54 010.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.

За результатами попередніх розрахунків приймається сумарне теплове навантаження на камерне 38 кВт на низьку температуру та 35 кВт на високотемпературну камеру.

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресора Q_0 в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_0 = (k * \sum Q_{km}) / b \quad (2.1)$$

де k – коефіцієнт втрат в трубопроводах та апаратах

b - коефіцієнт робочого часу.

$$Q_0 = (1,05 * 38) / 0,8 = 50 \text{ кВт}$$

$$Q_0 = (1,07 * 35) / 0,8 = 50 \text{ кВт}$$

Таким чином, необхідно розрахувати та підібрати компресорне обладнання сумарною холодопродуктивністю 50 кВт на кожну з двох температур кипіння.

					МХ 54 010.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.

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

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

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (8 \dots 15) \quad (2.2)$$

$$t_0 = 0 - 10 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = -20 - 10 = -30^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації при використанні повітряних конденсаторів розраховується за наступними формулами:

$$t_k = t_{\text{нав.сер}} + (8 \dots 12) \quad ^{\circ}\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_k = 39^{\circ}\text{C}$$

Машина працює в одноступінчатом циклі з безсальниковим компресором.

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

$$t_6 = t_0 + (5 \dots 10) \quad (2.4)$$

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

$$t_7 = t_6 + (10 \dots 20) \quad (2.5)$$

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

					МХ 54 010.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

(2.6)

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

					MX 54 010.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.

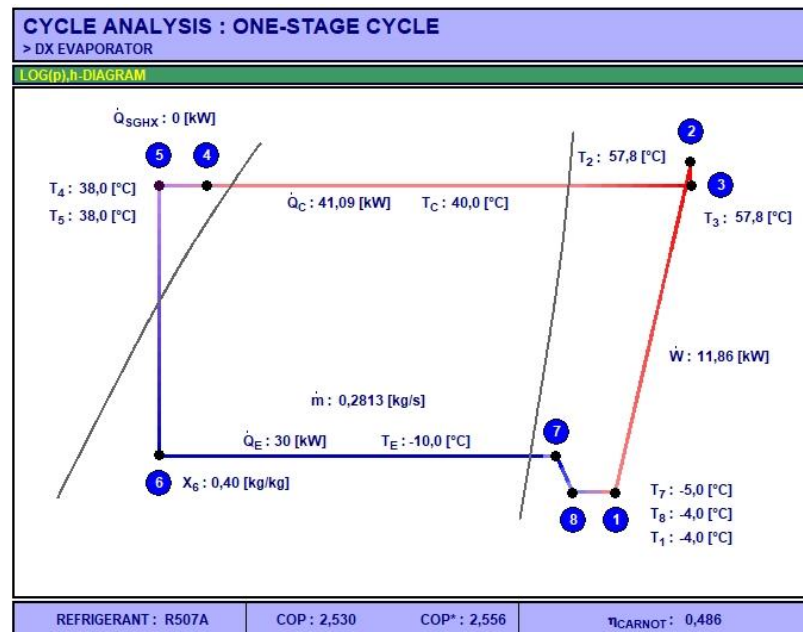
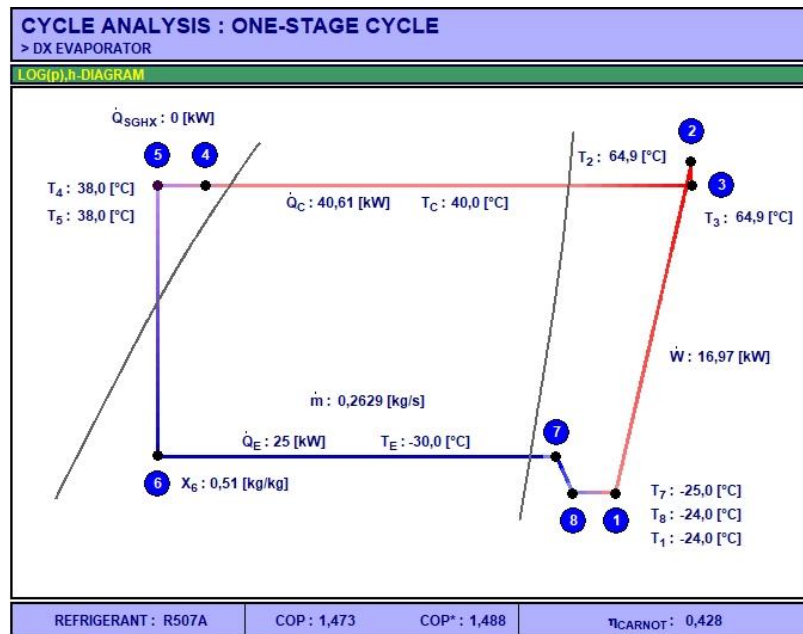


Рис.2.2 Цикли (низькотемпературний та високотемпературний) роботи енергетичних установок

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

Таблиця 2.1 Параметри вузлових точок циклів

STATE POINTS					
STATE POINT	TEMPERATURE	PRESSURE	ENTHALPY	DENSITY	Additional information
	[°C]	[kPa]	[kJ/kg]	[kg/m ³]	
1	-24,0	211,3	202,6	10,8	Pressure ratio (p_2 / p_1): 8,972 $T_{2,IS}$: 40,5 [°C] $T_{2,IS}$ is the temperature of the discharge gas assuming reversible and adiabatic compression $T_{2,W}$: 27,8 [°C] $T_{2,W}$ is the temperature of the discharge gas assuming real and adiabatic compression
2	64,9	1896,0	260,7	85,6	
3	64,9	1873,5	261,0	84,3	
4	38,0	1873,5	106,6	977,1	
5	38,0	1873,5	106,6	977,1	
6	-30,0	215,7	106,6	-----	
7	-25,0	215,7	201,7	11,1	
8	-24,0	211,3	202,6	10,8	
COP : 1,473					COP* : 1,488

STATE POINTS					
STATE POINT	TEMPERATURE	PRESSURE	ENTHALPY	DENSITY	Additional information
	[°C]	[kPa]	[kJ/kg]	[kg/m ³]	
1	-4,0	445,9	214,4	22,1	Pressure ratio (p_2 / p_1): 4,253 $T_{2,IS}$: 40,5 [°C] $T_{2,IS}$ is the temperature of the discharge gas assuming reversible and adiabatic compression $T_{2,W}$: 40,5 [°C] $T_{2,W}$ is the temperature of the discharge gas assuming real and adiabatic compression
2	57,8	1896,0	252,3	90,1	
3	57,8	1873,5	252,7	88,6	
4	38,0	1873,5	106,6	977,1	
5	38,0	1873,5	106,6	977,1	
6	-10,0	453,5	106,6	-----	
7	-5,0	453,5	213,3	22,7	
8	-4,0	445,9	214,4	22,1	
COP : 2,530					COP* : 2,556

2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.7)$$

Масова витрата пари

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (2.8)$$

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

$$V_d = m_d v_1 \quad (2.9)$$

де v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пари, м³/кг
Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.10)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_H}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (2.11)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (2.12)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.13)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.14)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_{0 \text{ ст}} / v_{1' \text{ ст}} \quad (2.15)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_{i \text{ ст}} \lambda_{\omega' \text{ ст}} \quad (2.16)$$

Стандартна холодопродуктивність:

					MX 54 010.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{o \text{ ст.}} = Q_o q_{o \text{ ст}} \lambda_{\text{ст}} / (q_o \lambda) \quad (2.17)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1') \quad (2.18)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega}' + b t_o \quad (2.19)$$

Індикаторна потужність:

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

Потужність тертя:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{т}} P_{\text{тр}} \quad (2.21)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} \quad (2.22)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{\text{п}} \quad (2.23)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (2.24)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (2.25)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.2

					MX 54 010.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 Тепловий розрахунок і добір компресора

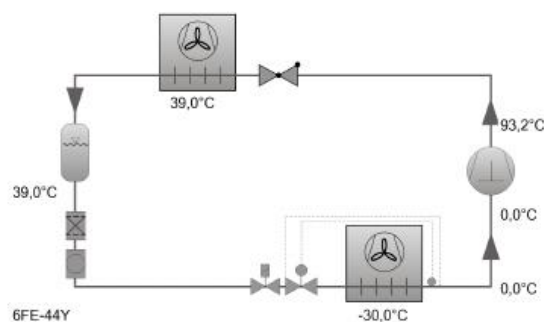
Параметр	Одиниці вимірювання	-30	-10
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	96	107
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м ³	1032,3	2377,8
Питома адіабатна робота стискання	кДж/кг	58	38
Питоме навантаження на конденсатор	кДж/кг	155	146
Масова витрата холодильного агенту	кг/с	0,521	0,467
Дійсна об'ємна подача компресора	м ³ /с	0,048	0,021
Коефіцієнт впливу «мертвого» простору		0,795	0,913
Коефіцієнт впливу неадіабатності стискання		0,749	0,800
Коефіцієнт подачі компресора		0,596	0,731
Теоретичний об'єм, описаний поршнями компресора	м ³ /с	0,081	0,029
Адіабатна потужність компресора	кВт	30,2	17,8
Індикаторний ККД компресора		0,674	0,776
Індикаторна потужність компресора	кВт	44,8	22,9
Потужність, що витрачається на тертя	кВт	3,25	1,15
Ефективна потужність	кВт	48,1	24,1
Електрична потужність	кВт	50,6	25,3
ККД РТО		-	-
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		1,655	2,816
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		3,521	5,367
Ступінь перетворення		0,47	0,525
Потрібна холодопродуктивність	кВт	50	50
Навантаження на конденсатор	кВт	60	70

За результатами розрахунків підбрано по одному компресору фірми Bitzer на кожну з температур кипіння (-30°C та -10°C відповідно)

Холодопроизвод-сть	50,0 kW
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R507A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-30,00 °C
Тконденсации SCT	39,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе)	0 K
Темп. всасываемых паров	0 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	100%

Результат

Компрессор 6FE-44Y-40P



Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

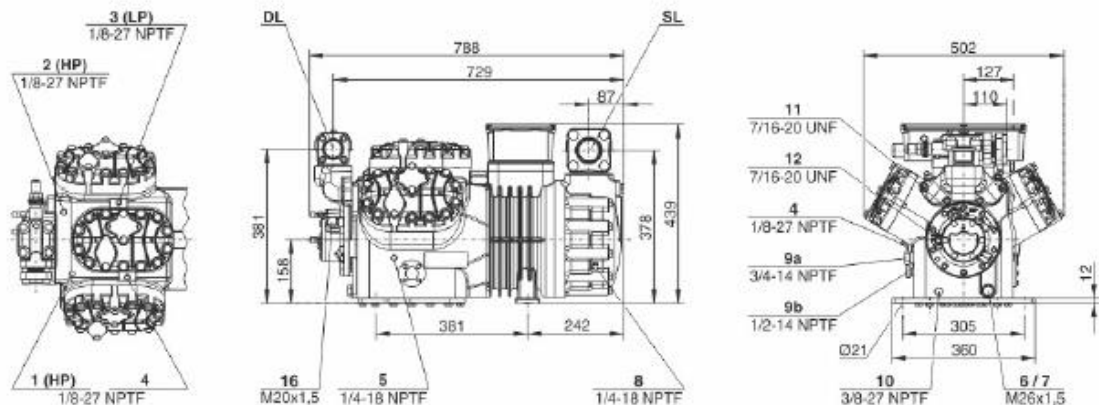
MX 54 010.002.ДП ПЗ

Арк.

Компрессор	6FE-44Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	35,4 kW
Холодопроизвод-сть*	38,5 kW
Произв-сть испарителя	35,4 kW
Потребл. мощность	22,3 kW
Ток (400V)	44,9 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	57,7 kW
СОР/КПД	1,59
СОР/КПД *	1,72
Массов. расход	1134 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	93,2 °C

Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	151,6 m³/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	183,0 m³/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 82 mm x 55 mm
Вес	244 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	42 mm - 1 5/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2(OPTION)
Тип масла для R1234yf	BSE32 (Standard) R1234yf tc>70°C : BSE55 (Option)
Тип масла для R1234ze	BSE55 (Standard) to>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)
Тип масла для R454C/R455A	BSE32 (Standard)
Тип масла для R515B	BSE55 (Standard) to>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)

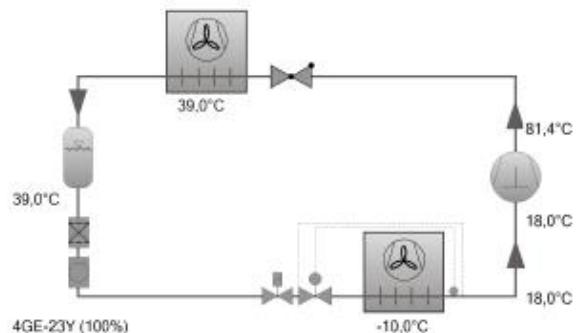


Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

MX 54 010.002.ДП ПЗ

Арк.

модель компрессора	4GE-23Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R507A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-10,00 °C
Тконденсации SCT	39,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе)	0 K
Темп. всасываемых паров	18,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	100%



Результат

Компрессор	4GE-23Y-40P
------------	-------------

Компрессор	4GE-23Y-40P
------------	-------------

Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	51,2 kW
Холодопроизвод-сть*	51,6 kW
Произв-сть испарителя	51,2 kW
Потребл. мощность	18,92 kW
Ток (400V)	31,7 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	70,1 kW
СОР/КПД	2,71
СОР/КПД *	2,73
Массов. расход	1486 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	81,4 °C

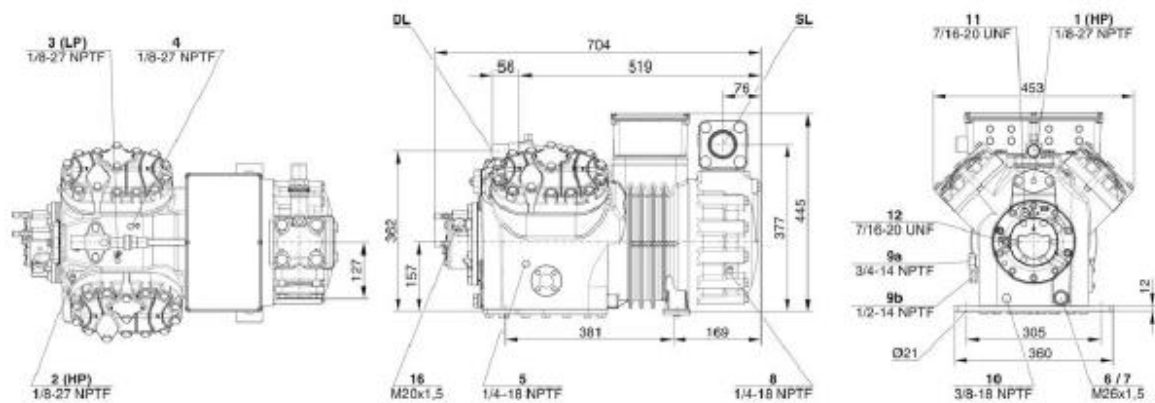
Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	84,5 m³/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	101,98 m³/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 75 mm x 55 mm
Вес	196 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	28 mm - 1 1/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2(Option)
Тип масла для R1234yf	BSE32 (Standard) R1234yf tc>70°C : BSE55 (Option)
Тип масла для R1234ze	BSE55 (Standard) to>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)
Тип масла для R454C/R455A	BSE32 (Standard)
Тип масла для R515B	BSE55 (Standard) to>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)

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

MX 54 010.002.ДП ПЗ

Арк.



Компресорне обладнання встановлюється у приміщенні машинного відділення, яке входить до будівлі холодильника ємністю 200 т у м.Рівному.

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

MX 54 010.002.ДП ПЗ

Арк.

Кількість конденсаторів 2 шт.

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

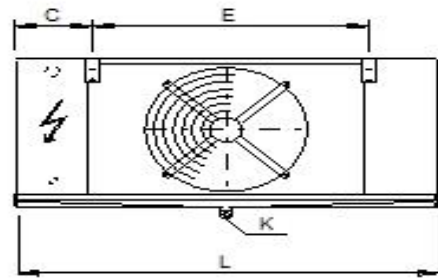
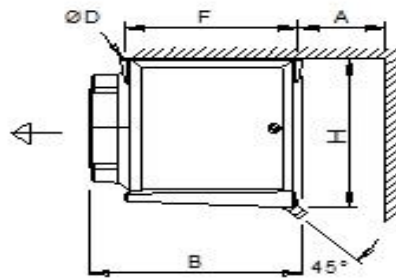
					MX 54 010.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 Характеристики повітроохолоджувача S-AGHN 080.2H/110-A0U/12P.M

Evaporator		S-AGHN 080.2H/110-A0U/12P.M For calculation only!	
Capacity:	46.0 kW	Refrigerant:	R507A
Capacity per tempdiff.:	4.87 kW/K	Evaporation temp.:	-10.0 °C
Surface reserve:	1.9 %	Feed rate (pump):	3.5
Air flow:	17900 m ³ /h ⁽¹⁾		
Air temp.:	0.0 °C ⁽²⁾		
Rel. humidity:	80 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	1 Piece(s) 3~230V 60HzΔ/(-)	Fan diameter:	800 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	64 dB(A)
Speed:	1050 min-1 / (-)	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	1.15 kW, 1 hp mech.		
Current:	3.90 A	Air throw	approx. 38 m ⁽³⁾
Casing:	Galv. Steel, Powder coated signal white	Tubes:	Stainl. Steel AISI 304 ⁽⁴⁾
Surface:	156.4 m ²	Fins:	Aluminum ⁽⁴⁾
Tube volume:	60.2 l	Inlet connection:	1 1/4" NPS (42.16 mm)
Fin spacing:	10.00 mm	Outlet connection:	2 1/2" NPS (73.03 mm)
Dry weight:	319 kg ⁽⁵⁾		
Max. operating pressure:	32.0 bar		

Dimensions:

- L = 2340 mm
- B = 1060 mm
- H = 1260 mm
- E = 1600 mm
- F = 865 mm
- C = 380 mm
- A = 700 mm
- ∅D = 18 mm
- K = G2



2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.

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

$$V_{л.р.} = (0,3 \dots 0,5)V_{вип} \quad (2.29)$$

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

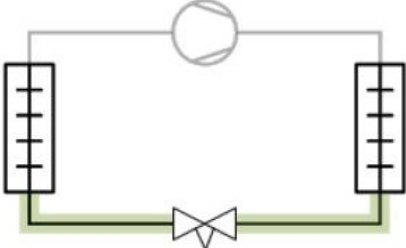
(0,3 ... 0,5) - коефіцієнт враховуючий норму заповнення лінійного ресивера.

Місткість випарної системи визначається за місткістю трубного простору повітроохолоджувачів (табл. 2.4 та 2.5). Приймається вертикальний ресивер Весоол марки ВС-LR-15.0 місткістю 15 літрів для температури кипіння $-30^{\circ}C$, та марки ВС-LR-20.0 для температури кипіння $-10^{\circ}C$.

Терморегулюючий вентиль

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

Умови роботи			
Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	50,00 kW
Масова витрата в лінії:	1855 kg/h	Теплопродуктивність:	81,55 kW
Температура кипіння:	$-30,0^{\circ}C$	Температура конденсації:	$39,0^{\circ}C$
Тиск кипіння:	2,156 bar	Тиск конденсації:	18,29 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Температура нагнітання:	$68,3^{\circ}C$		
Система і лінія:	<i>Система з відведенням сухої пари. Рідинна лінія</i>		
Критерії вибору:	<i>Навантаження: 100 %. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar</i>		



Вибір: TE 55 - 10



					MX 54 010.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

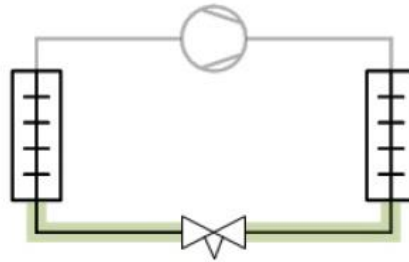
Тип	TE 20 - 9	TE 55 - 9B	TE 55 - 10	TE 55 - 10	TE 55 - 11
NS	22	28	28	28	28
Діапазон	N	B	N	B	N
Номинальна потужність [kW]	42,47	42,81	50,83	51,39	55,26
Мін. продуктивність [kW]	10,62	10,70	12,71	12,85	13,82
Навантаження [%]	118	117	98	97	90
Перепад тиску [bar]	16,14	16,14	16,14	16,14	16,14
Швидкість на вході [m/s]	1,67	1,07	1,07	1,07	1,07

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	50,00 kW
Масова витрата в лінії:	1654 kg/h	Теплопродуктивність:	68,14 kW
Температура кипіння:	-10,0 °C	Температура конденсації:	39,0 °C
Тиск кипіння:	4,538 bar	Тиск конденсації:	18,29 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Температура нагнітання:	60,0 °C		

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

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



Вибір: TE 12 - 7



Тип	TE 12 - 5	TE 12 - 6	TE 12 - 7	TE 20 - 8	TE 55 - 9B
NS	22	22	22	22	28
Діапазон	N	N	N	N	N
Номинальна потужність [kW]	38,42	47,82	58,75	67,20	68,20
Мін. продуктивність [kW]	9,605	11,96	14,69	16,80	17,05
Навантаження [%]	130	105	85	74	73
Перепад тиску [bar]	13,75	13,75	13,75	13,75	13,75
Швидкість на вході [m/s]	1,49	1,49	1,49	1,49	0,95

Арк.

MX 54 010.002.ДП ПЗ

Ізм. Лист № документа Підпис Дата

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

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \varpi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot \rho \cdot \varpi}} \quad (2.32)$$

де V – об’ємна витрата рідини або газу, м³/с
 G – масова витрата рідини або газу, кг/с
 ϖ – швидкість руху рідини або газу, м/с
 ρ – щільність рідини або газу, кг/с

Всі розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 2.6 Діаметри трубопроводів

	Режим камер -20°С		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G, кг/с	0,521	0,521	0,521
ϖ , м/с	15	20	1,25
ρ , кг/м ³	10,8	85,6	977
$d_{\text{вн}}$, м	0,064	0,019	0,023
ДСТУ	0,065	0,022	0,025
	Режим камер 0°С		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G, кг/с	0,467	0,467	0,467
ϖ , м/с	15	20	1,25
ρ , кг/м ³	22,1	90,1	977
$d_{\text{вн}}$, м	0,042	0,018	0,022
ДСТУ	0,045	0,022	0,022

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

3.1 Організація ремонту і монтажу холодильного обладнання.

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

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

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

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

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

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

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

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

					MX54 010. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація холодильної установки

Автоматизація - це оснащення холодильних машин і агрегатів приладами, які дозволяють проводити технологічні процеси охолодження, заморожування і зберігання харчових продуктів без участі людини. Автоматизація забезпечує: - зниження експлуатаційних витрат; - збільшення продуктивності праці; - підтримання необхідного температурного режиму в охолоджуваних камерах; - безпечність і безаварійність роботи холодильних установок. В холодильному обладнанні прилади автоматики розподіляються на 4 групи: - прилади автоматичного регулювання, до яких відносяться: автоматичні регулятори температури (АРТ), терморегулюючі вентиля (ТРВ), реле тиску - пресостат (РД), водорегулюючі вентиля; - прилади автоматичного захисту, до яких відносяться: реле тиску - маноконтролер (РД), соленоїдні вентиля (СВ) та ін.; - прилади автоматичного контролю, до яких відносяться: поплавкові рівнеміри, таймери, соленоїдні вентиля (СВ) та ін.;

- прилади сигналізації - дзвінки, світлові лампи та ін. В схему автоматизації холодильних машин можуть включатися соленоїдні вентиля, реле контролю змащування компресора, прилади для автоматичного відтаювання снігової "шуби" з поверхні випарника, прилади захисту електродвигуна від перенавантажень та короткого замикання та ін. Терморегулюючі вентиля (ТРВ) регулюють надходження рідкого холодильного агента у відновлювач. Підтримання в випарнику холодильного агента на заданому рівні в автоматизованих холодильних установках здійснює терморегулюючий вентиль. Найбільше використання знайшли мембранні терморегулюючі вентиля. Вони складаються із: фільтра; корпусу; мембрани; кришки; трубки капілярної; термобалону; толкачу; сідла; клапана; пружини; щитка; штуцера. Реле тиску (РД) цей прилад перетворюючий зміну тиску тільки в засмоктуючій лінії (випарнику) або нагнітальній

					МХ54 010. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

(конденсаторі) замиканні та розмиканні контактів електричного кола керування котушкою магнітного пускача, через який здійснюється живлення електродвигуна компресора. В холодильних машинах з напіввідкритими компресорами використовуються реле тиску типу KP17WB. Реле температури (KP-61 та RT-101) призначене для регулювання температури в холодильних машинах з герметичним компресором. Регулювання температури в охолоджуючих об'ємах проводиться шляхом пуски та зупинки компресора. Контакти прилада включені послідовно в електромережу, живлячу електродвигун компресора. В побутових холодильниках режим роботи машини встановлюють поворотом ручки приладу. В інших видах холодильного обладнання настрій реле температури перевіряють термометром.

В малих холодильних машинах використовуються мембранні ТРВ наступних типів: TD1 та ін., які відрізняються розміром отворів у сідлі і холодопродуктивністю. Термосистема ТРВ (термопатрон і капілярна трубка) можуть заповнюватись холодильним агентом R134a (при діапазоні температур кипіння $-30...10^{\circ}\text{C}$), або холодильним агентом R507C для режиму кипіння $-50...-10^{\circ}\text{C}$.

Реле тиску перетворює зміну тиску в усмоктуючій або нагнітаючій магістралях холодильної машини в електричний сигнал, який керує роботою компресора. Реле тиску KP17WB монтується біля компресора і складається з реле низького тиску - пресостата, та реле високого тиску - маноконтролера, які вмонтовані в один корпус. Пресостат підключається імпульсною трубкою до всмоктуючого боку компресора, а маноконтролер - до нагнітаючого. На діючих машинах прослідкувати схему підключення цього приладу. Пресостат забезпечує регулювання тиску у випарнику (таким чином регулює температуру кипіння) шляхом включення або відключення компресора. Маноконтролер виконує функцію захисту нагнітаючої сторони машини (конденсатора) від надмірного тиску (більше 1,1 МПа). У тому випадку, коли

					MX54 010. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тиск нагнітання перевищує допустимий тиск, він відключає компресор. А такий випадок може статися тоді, коли вода або повітря перестане подаватися на конденсатор. Оглядаючи пресостат в зібраному приладі і на рисунках в літературі, знайти контакт, куди підводиться струм, струмонесучу пластину і контакт, від якого відводиться струм. Прослідкувати переміщення системи важелів і пружин при збільшенні тиску у випарнику. Зробити ескіз цієї системи важелів з вказанням позицій. Ріжковим ключем (викруткою) прокрутити гвинт на 4...5 обертів, який регулює пружність пружини пресостата. Уявити, до чого це приводить. Дати висновок в лабораторному звіті, до чого приводить обертання регулюючого гвинта за годинною стрілкою та проти неї. Прослідкувати, які важелі і пружини переміщуються у маноконтролері при підвищеному тиску у нагнітаючій стороні компресора і до чого це призводить. Знайти регулюючий гвинт (коронну гайку) і дати висновок про результати обертання цієї гайки за годинною стрілкою та проти неї.

Для домашніх холодильників, торгового холодильного обладнання, малих холодильних машин для охолодження 1...4 холодильних камер використовуються автоматичні реле температури - АРТ. Їх призначення - підтримка необхідної температури повітря в охолоджуваній камері шляхом: - включення та відключення компресора в тому випадку, коли машина охолоджує одну камеру; - подачі або відключення напруги на котушку соленоїдного вентиля, який вмонтовано на рідинному трубопроводі і по якому подається холодильний агент до ТРВ; - включення та відключення електродвигуна з вентилятором, встановленого перед випарником (коли машина охолоджує кілька камер).

Оглядаючи АРТ в напіврозібраному стані, знайти капілярну трубку, яка заповнена парорідинною сумішшю фреону, сильфон, систему важелів і пружин, контакти, регулюючі гвинти. Уявити, як замикаються контакти, до

					МХ54 010. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

чого призведе обертання основного регулюючого гвинта, додаткового гвинта і гвинта диференціала.

Соленоїдні вентиля – це виконавчий прилад, яким може керувати АРТ, таймер, поплавковий рівнемір, пресостат реле тиску або інший прилад, який здатен замикати, розмикати контакти і подавати напругу на котушку соленоїдного вентиля. Встановлюється він в холодильних машинах на рідинних і парових трубопроводах. Він може подавати рідкий холодильний агент, пару до випарника, або не подавати, в залежності від того, який прилад керує цим вентиляем.

Автоматизацією називається комплекс технічних заходів, що дозволяють повністю або частково виключити участь людини в управлінні процесом.

Охолоджуваний обсяг розглядається як об'єкт, в якому повинен підтримуватися постійний температурний режим. Оскільки час доби і пору року впливають на температуру навколишнього повітря, а температура повітря в камері повинна бути однією і тією ж, то кількість тепла, що надходить в камеру через огороження (стіни, підлога, стеля), постійно змінюється. Підвищення температури повітря в камері зменшує терміни зберігання продуктів, а значне її зниження призводить не тільки до перевитрати електроенергії, але і до заморожування продуктів. Тому автоматизація установки повинна передбачати зміну режиму роботи випарника в залежності від теплового навантаження. Прилади автоматики повинні забезпечувати не лише ефективну, але і надійну роботу всіх елементів холодильної машини.

Автоматизація холодильних машин здійснюється за трьома основними напрямками: автоматизація процесів регулювання за допомогою систем; автоматизація захисту; автоматизація сигналізації.

Окремі елементи холодильної установки (компресори, теплообмінні апарати, прилади управління і т.д.) часто доцільно об'єднати в один пристрій.

					MX54 010. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таке конструктивне об'єднання окремих елементів холодильного обладнання називають агрегатом. Агрегативання забезпечує компактність машини, зменшення довжини з'єднувальних трубопроводів при якісному (заводському) з'єднанні, зручність обслуговування. Істотно зменшується обсяг монтажних робіт на місці установки машини, оскільки найбільш складні та відповідальні операції виконуються на заводах. Там же в більшості випадків виробляють продувку агрегатів, видалення з них повітря і заповнення холодоагентом і маслом.

У машинах малої і середньої продуктивності в основному використовують компресорно-конденсаторні агрегати, що складаються з компресора з відповідною арматурою і приводом, конденсатора, допоміжних апаратів, приладів автоматики та контрольно-вимірювальних приладів, зібраних на загальній рамі.



КР61

Product family name:	KP thermostat
Тип датчика:	Capillary tube sensor
Charge type:	Vapour
Contact function:	SPDT
Reset function:	Auto
Temperature range [°C]:	-30.0 - 15.0
Differential (F5) [K]:	
Reset function, left side:	
Temp. range left side [°C]:	
Reset function, right side:	
Temp. range right side [°C]:	
Max. sensor temperature [°C]:	120.0
Differential type:	Adjustable
Enclosure rating IP:	IP44
Кількість:	12
Capillary tube material:	
Capillary tube length [mm]:	2000.0
Parts included:	
Обладнання:	Top plate for IP44
Approval:	BV,CCC,CE,DNV,EAC,GL,LR,LVD,PZH,RINA,RMRS,RoHS China,"c UL us UL873, CS C22.2"



RT101

Тип датчика:	Remote bulb
Charge type:	Adsorption
Contact function:	SPDT
Reset function:	Auto
Temperature range [°C]:	25.0 - 90.0
Enclosure rating IP:	IP66
Кількість:	12
Capillary tube length [mm]:	2000.0
Sensor pocket length min. [mm]:	112.0
Обладнання:	
Approval:	BV,CCC,CE,DNV,EAC,GL,LVD,NKK,PZH,RMRS,RoHS,RoHS China,TYSK



KP17WB

Холодоагент:	R22, R113, R124, R134a, R404A, R407A, R407C, R407F, R407H, R422B, R422D, R438A, R448A, R449A, R449B, R450A, R452A, R507A, R513
Product description:	Dual Pressure Control
Pressure range category:	
Contact function:	SPDT+SPST(NO)
Reset function, left side:	Auto
Regulation left side [bar]Pe:	-0.2 - 7.5
Regulation left side range Pe:	6 inHg - 108 psig
Differential left side [bar]:	0.7 - 4.0
Reset function, right side:	MAX CONVERTIBLE
Regulation right side [bar]Pe:	8.0 - 32.0
Differential right side [bar]:	4.0
Pressure connection type:	Flare
Pressure connection size:	1/4
Pressure Male/Female:	Male
Enclosure rating IP:	IP44
Кількість:	1
Approval:	CCC,CE,DNV,EAC,LVD,PED,PZH,RINA,RMRS,RoHS China,"c UL us UL873, CS C22.2"

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 ВХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	холодильник при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон, м. Рівне
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R507A
4.	Марка масла	синтетичне
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	4.5; 4.75
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.	418
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54 010 004 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t ₀ °С	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 6GE-23Y-40P	1	51.2	-10	19.0	51000
2	Компресор	Bitzer марки 6FE-44Y-40P	1	55.2	-30	23.2	67000
3	Конденсатор	Guntner марки MCH 082B/1-N(U)	2			1*1.65	26000
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-AGHN 080.2H/110-A0U/12P. M	1			1*1.15	13000
5	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-AGHN 080.2E/14-A0U/12P. M	1			1*1.15	12000
6	Лінійний ресивер	Becoool марки BC-LR-20.0	2				5100

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

MX 54 010 004 ДП ПЗ

Лист

4.2 РОЗРАХУНОК КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 51000 \cdot 1 = 51000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 6GE-23Y-40P	1	51000	51000
2	Компресор	Bitzer марки 6FE-44Y-40P	1	67000	67000
3	Конденсатор	Guntner марки MCH 082B/1-N(U)	2	26000	52000
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-AGHN 080.2H/110-A0U/12P.M	1	13000	13000
5	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-AGHN 080.2E/14-A0U/12P.M	1	12000	12000
6	Лінійний ресивер	Весcool марки BC-LR-20.0	2	5100	10200
13	Разом сумарна вартість основного обладнання				205200
14	Вартість іншого обладнання (10%)				20520

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 010 004 ДП ПЗ	Лист

15	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				33858
16	Загальна вартість				259578

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

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

$$K_B = 0 + 259578 = 259578 \text{ грн}$$

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

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 010 004 ДП ПЗ	Лист

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 :

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

$$Q_{ст-10} = 51,2 \cdot 0,76 \cdot 19440 = 756449 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст-30} = 55,2 \cdot 2,5 \cdot 19440 = 2682720 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 756449 + 2682720 = 3439169 \text{ тис.кДж}$$

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:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 54 010 004 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	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	$\sum Q_0$	106,4
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	475,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.}=\sum Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	30513,5
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	4,625
Кількість компресорів, шт;	N	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_g	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m * n * K_B * R * Z_M. * K_M.}$	7086,2
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	37599,8
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5 / 100$	1880
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	39479,75

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54 010 004 ДП ПЗ

Лист

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання 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	$W_{заг} = Wh \cdot K_{в.об} \cdot K_{уст.}$	$C_{в} = W_{заг} \cdot C_{е}$
1	Компресор	Bitzer марки 6GE-23Y-40P	19.0	0,85	1	5400	87210	217152,9
2	Компресор	Bitzer марки 6FE-44Y-40P	23.2	0,85	1	5400	106488	265155,12
3	Конденсатор	MCH 082B/1-N(U)	1*1.65	0,6	2	5400	10692	26623,08
4	Повітроохолоджувач	S-AGHN 080.2H/110-A0U/12P.M	1*1.15	0,6	1	5000	3450	8590,5
5	Повітроохолоджувач	S-AGHN 080.2E/14-A0U/12P.M	1*1.15	0,6	1	5000	3450	8590,5
ВСЬОГО	X	X	X	X	20	X	211290	526112,1

MX 54 010 004 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

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

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

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

$$T_{c1} = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$
$$T_{c1} = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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.dtkk.ua/>)

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Ив. № дубл.
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

MX 54 010 004 ДП ПЗ

Лист

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

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(ССВ=22%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Tс – середня годинна тарифна ставка, грн.	Tс	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).	= Тф*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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54 010 004 ДП ПЗ	Лист

4.4 РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ОДИНИЦІ (1000 КДЖ) ХОЛОДУ

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

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

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 643154,09/3439169 = 0,19 \text{ грн}$$

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)	39479,75	0,01
2	Зарплата виробничих працівників	42298,74	0,01
3	Відчислення від зарплати	9305,7	0,00
4	Електроенергія силова	526112,1	0,15
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459,8	0,01
6	Амортизація обладнання(10%)	25957,8	0,06
7	Разом цехова собівартість (Сст)	643154,09	0,19

МХ 54 010 004 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон, м. Рівне низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,19 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 холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон, м. Рівне можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инов. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 010 004 ДП ПЗ	Лист

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

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

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, робота машин, механізмів, устаткування, стан засобів, колективного та індивідуального захисту, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.

Дипломним проектом розглядається питання розробки холодильника при торговій мережі супермаркетів ємністю 200 тон. Тому важливо розглянути питання створення безпечних умов праці для персоналу по обслуговуванні холодної установки.

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 Розробка заходів з охорони праці

Безпечні умови праці на виробництвах, які мають холодильні установки, можуть бути забезпечені тільки при суворому дотриманні норм безпеки, виробничої санітарії і протипожежної техніки.

					МХ 54 010.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5.2.1 Мікроклімат

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;

Дипломним проектом передбачено устанавлення в машинному відділенню примусової припливної і витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, не менше 3 для притоку і 4 для виток повітря. Витяжна вентиляція одночасно є аварійною. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

5.2.2 Виробниче освітлення

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення.

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.

5.2.3 Безпечна експлуатація холодильної устанавки

Холодильні устанавки призначені для підтримання певної температури в холодильних камерах. У разі розгерметизації холодильної устанавки у навколишній простір може виділитися одночасно велика маса холодоагенту й мастила, які становлять реальну небезпеку для людей та навколишнього природного середовища.

					МХ 54 010.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документу	Підпис	Дата		

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

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

5.2.4 Безпека холодильних установок

Апарати (посудини) холодильних установок підлягають технічному огляду до пуску в роботу, періодично в процесі експлуатації і, за необхідності, достроково. Технічний огляд апарата (посудини) полягає в попередньому зовнішньому і внутрішньому (у доступних місцях) огляді його, а також випробуванні тиском на міцність і щільність. Випробування апаратів (посудин) може бути *гідравлічним* або *пневматичним*.

Гідравлічне випробування апаратів хладонових установок проводиться тиском мастила. Заборонено використовувати для цього воду.

Пневматичне випробування апаратів хладонових холодильних установок – тиском інертного газу (азоту, діоксиду вуглецю) або повітря з точкою роси не більше -40°C .

У деяких випадках під час технічного огляду апарата до пуску в роботу дозволяється не проводити випробування його надмірним тиском. У холодильних агрегатах, що поставляються на місце монтажу повністю заповненими хладоном і мастилом, апарати тільки оглядаються зовні і перевіряються на наявність в них хладагенту. Випробовують їх на щільність разом з системою змонтованих трубопроводів. Якщо монтаж апарата (посудини) проводився із застосуванням зварювання або паяння елементів, що працюють під тиском, то випробування його до пуску в роботу обов'язкове.

					МХ 54 010.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

У процесі експлуатації холодильних установок здійснюється періодичний огляд апаратів (посудин) в робочому стані та перевіряється відповідність їх інструкції з експлуатації, а також технічний огляд. Під час технічного огляду апаратів (посудин) їх піддають зовнішньому і (у доступних місцях) внутрішньому огляду не рідше одного разу на два роки і випробуванню надмірним тиском не рідше одного разу на вісім років.

Результати технічного огляду апарата (посудини), дозвіл на пуск його в роботу з вказівкою терміну наступного огляду і випробування записуються в книгу обліку і огляду посудин, а також у паспорт апарата особою, що проводила це технічне обстеження.

Трубопроводи і теплообмінна апаратура з труб піддаються випробуванням на міцність і щільність.

Персонал, який обслуговує холодильну установку, повинен строго виконувати вимоги інструкцій щодо режиму роботи і безпечно обслуговування апаратів (посудин). Під час роботи холодильної установки контролюють її герметичність, стан запобіжних клапанів, покази контрольно-вимірювальних приладів.

Під час експлуатації холодильних установок необхідно оформляти такі документи:

- журнал машинного відділення;
- журнал перевірок запобіжних клапанів і контрольно-вимірювальних приладів;
- журнал обліку ремонту і обслуговування устаткування;
- журнал технічного огляду апаратів (посудин), що працюють під тиском.

Під час експлуатації холодильних установок слід керуватися «Правилами будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок».

Адміністрація підприємства зобов'язана утримувати холодильні установки відповідно до вказаних правил і забезпечувати безпеку їх обслуговування.

5.2.5 Вимоги до обслуговуючого персоналу.

					МХ 54 010.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

До обслуговування холодильних установок допускаються особи, не молодші 18 років, що пройшли медичний огляд і мають свідоцтво про закінчення спеціального учбового закладу або курсів:

- з експлуатації холодильних установок – для машиністів,
- з автоматизації холодильних установок – для слюсарів,
- з експлуатації і автоматизації холодильних установок – для електромеханіків.

Машиніст і електромеханік допускаються до самостійного обслуговування холодильних установок тільки після проходження стажування упродовж одного місяця і відповідної перевірки знань. Допуск їх до стажування і самостійної роботи здійснюється розпорядженням по підприємству.

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

На кожному підприємстві або в об'єднанні підприємств, де користуються холодильними установками, наказом призначаються з числа інженерно-технічних працівників відповідальні особи за справний стан, правильну і безпечну роботу апаратів (посудин), трубопроводів і пристроїв холодильної установки і для нагляду за технічним станом і безпечною експлуатацією холодильної установки.

На кожному підприємстві для обслуговуючого персоналу мають бути розроблені інструкції з експлуатації устаткування, що входить до складу холодильної установки, а також інструкції з охорони праці під час експлуатації цього обладнання, апаратів і пристроїв.

5.3 Безпека використання холодоагенту.

Головне завдання фреону - забезпечити стабільну роботу холодильника і тривале зберігання продуктів. Без цього газу агрегат фактично не зміг би виконувати свої основні функції і став би абсолютно марним. Важливо розуміти, що

					МХ 54 010.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

не існує холодильників, які просто охолоджують повітря в камері, це неможливо - сучасні установки працюють за рахунок того, що холодоагент просто забирає у продуктів і відділень агрегату зайве тепло, а потім віддає його в навколишнє середовище.

Робочою речовиною вибрано холодоагент R- 507А.



Всі фреони – є галогенопохідними метану (CH_4) і етану (C_2H_6), які одержують шляхом заміщення атомів Гідрогену атомами Хлору (Cl) і Флуору (F). Наприклад у фреоні R-22 (CHF_2Cl) один атом Гідрогену заміщений атомом Хлором і два – атомами Флуору. Від кількості заміщених атомів Гідрогену залежать фізичні властивості фреону: зі зменшенням кількості атомів Гідрогену зростає стабільність речовини і знижується її горючість. Разом з тим, зі збільшенням кількості атомів Хлору зростає токсичність і озоноруйнуюча здатність холодоагенту R507 є довгостроковим замінюють холодоагентом для застосування при низьких температурах, де досі використовувалися холодоагенти R502 або R22.

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

					MX 54 010.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

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

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

Пропонуються компресори для температурного діапазону випарів від – 45 до +10°C. R507 може також використовуватися як холодоагент для нормального діапазону охолодження замість R134a. Перевагою є при цьому більша об'ємна холодопродуктивність R507, цим холодоагентом може бути покритий діапазон нормального і глибокого охолодження. Однак недоліком є менший коефіцієнт холодопродуктивності

Холодоагент R507 не горючий і не токсичний, безпечний..

6.4 Пожежна безпека.

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

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

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В при-

					MX 54 010.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

міщеннях 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 вивіщується на видному місці у основного виходу із приміщення.

					МХ 54 010.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

6.1 З холодильної частини:

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

					MX54 010. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.2 З Економічної частини:

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

					МХ54 010. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

