

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ-56

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ 56. 0014. 000 ДП

Маламена Івана
Івановича

м. Одеса - 2024 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОПП: «Монтаж і обслуговування
холодильно-компресорних машин та
установок»
Група МХ-56

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 56. 0014. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильної установки для торгової мережі супермаркетів
ємністю 240 тон, м. Рівне.

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

Дипломник _____ (Маламен І.І.)

Керівник проекту _____ (Торба С.Г.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Шимко 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 "26" 06 2024 р. Протокол ЕК № 03 МХ

Оцінка ЕК 4 (з 5 рел.)

Секретар ЕК _____ Хоцяновський С.Ю.

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Маламен Іван Іванович,
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

Торба Світлана Григорівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка холодильної установки для торгової мережі супермаркетів ємністю 240 тон, м. Рівне» (автор роботи – Маламен І.І., керівник роботи – Торба С.Г.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

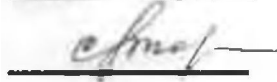
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Маламен І.І. /

Керівник



/ Торба С.Г. /

«10» червня 2024 р.

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2024 р.
Дата закінчення проекту
«01» червня 2024 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“ 20 ” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для торгової мережі супермаркетів ємністю 240 тон, м. Рівне.

Стверджена наказом по коледжу від « 02 » 11 2023 р. № 244-А2-ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 29 °С
відносна вологість повітря літня 51 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика швидкокопсувних продуктів
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

3. Розрахунково- конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок будівельних площ
- 3.3 Вимоги до планування холодильника
- 3.4 Планування холодильника.
- 3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень
- 3.6 Тепловий розрахунок
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування
- 3.14 Розрахунок та відбір градирні

4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

Аркуш 1 План та перетин будівлі холодильника, або (Технічне креслення обладнання)

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	22.05.2024
2 Технологічна частина	23.05 – 25.05.24
3 Розрахунково-конструкторська частина	26.05 – 06.06.24
4 Організаційна частина	07.06 – 09.06.24
5 Аркуш 1,2	10.06 – 13.06.24
6 Економічна частина	14.06 – 19.06.24
7 Аркуш 3	20.06.2024
8 Охорона праці	21.06.2024
Попередній захист	19.06.2024
Захист дипломного проекту	20-30.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “17” жовтня 2023

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Торба С.Г.)

[illegible]

[illegible]

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	
1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта.....	
1.2 Вихідні данні.....	
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
2.1 Характеристика швидкокопсувних продуктів.....	
2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання	
3 РОЗРОХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	
3.1 Розрахункові дані	
3.2 Розрахунок будівельних площ.....	
3.3 Вимоги до планування.....	
3.4 Планування холодильника	
3.5 Розрахунок ізоляції огорожень	
3.6 Тепловий розрахунок.....	
3.7 Визначення навантаження на компресор і камерне устаткування	
3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини	
3.9. Побудова циклів холодильної машини зняття параметрів вузлових точок...	
3.10 Тепловий розрахунок і добір компресорів.....	
3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсаторів.....	
3.12 Розрахунок і добір камерного устаткування.....	
3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування.....	
3.14 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки.....	
4.ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	
4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання	
4.2 Автоматизація холодильної установки.....	
5 . ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
7. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	

					<i>МХ 56.0014.000.00 ДП.ПЗ</i>			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат	Розробка холодильної установки для торгової мережі супермаркетів ємністю 240 тон, м. Рівне.	Літ.	Арку	Аркушів
Розроб		Маламен І.І.						
Переві		Торба С.Г						
Н.конт		Волянська С				ВСП «ОТФК ОНТУ» <i>МХ-56</i>		
Затв.		Беркань Ір.В						

ВСТУП.

Темою дипломного проекту передбачається розробка холодильника для торгової мережі супермаркетів ємністю 240 т, м.Рівне. Рівне — місто в Україні, обласний центр Рівненської області, центр Рівненського району і Рівненської громади. Машинобудування, хімічна, легка, харчова промисловість, торфова промисловість.

Площа Рівного складає 71 км², густота населення — 3913 осіб/км². Знаходиться у північно-західній частині України.

Місто розташоване на річці Устя. Через місто проходять автошляхи Київ — Житомир — Рівне — Дубно — Львів — Чоп, Рівне — Луцьк — Устилуг і Старокостянтинів — Острог — Здолбунів — Рівне — Сарни — Житковичі. Цей факт здавна спонукає до розвитку торгівлі у даному регіоні України. Розвиток харчової промисловості в регіоні можна навіть проаналізувати по кількості зареєстрованих внутрішньо переміщених осіб в регіоні з початку повномасштабного вторгнення РФ в Україну. Кількість основного (корінного) населення на 2024 рік у місті Рівне складає 264026 осіб. Кількість внутрішньо переміщених осіб — близько 0,5 мільйона осіб. Тому харчова промисловість і торгівля у регіоні зараз знаходяться у активному розвитку, що потребує створення нових холодильних потужностей для зберігання харчових продуктів.

Місто знаходиться у зоні помірного клімату. Найтепліший місяць — липень із середньою температурою 17,8 °С. Найхолодніший місяць — січень, із середньою температурою –3,9 °С.

Місто чітко поділене на кілька умовних територій. Загалом, у Рівному зараз є кілька мікрорайонів: центр, Ювілейний, Басів Кут, Золотіїв, Боярка, Тинне, Північний, Льонокомбінат, Новий Двір. Тютюковичі, Цегельня, Дворець, Басівщина, Золотіїв, Кавказ, Юридика Заров'є, Гармонія.

Рівне – місто, яке динамічно розвивається, тому, починаючи з 2020 року йдуть активні дискусії щодо приєднання до міста сусіднього смт Квасилів.

					MX 56 014.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Середньостатистичне споживання харчових продуктів у регіоні за останні два із половиною роки зросло у декілька разів.

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 торгової 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 торгівельних центрах (супермаркетах), та до якого виявляються певні вимоги.

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;

					MX 56 014.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- 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 регіоні є декілька локальних та всеукраїнських мереж супермаркетів, що активно торгують харчовими продуктами та товарами загального вжитку, а саме такі мережі: «Spar», «АТБ», «Fozzy», «МЕТРО», «Сам», «Наш край», «Демакс», «Novus». Будь-яка з цих мереж щорічно звітує про зростання об'ємів продажів, що говорить про актуальність запропонованої тематики.

					MX 56 014.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

1.1 Вихідні дані.

Клімат великого обласного центру Рівне помірно континентальний. Це свідчить про те, що погода Рівне в цілому м'яка і комфортна. Основні її риси такі:

Літо з середніми значеннями температури +17-+18, відсутність посух (які трапляються раз на 10-15 років) і періоди зливових дощів.

Плавний спад температури восени, відсутність різких заморозків, значне збільшення кількості опадів. Особливість погоди в Рівному – часті тумани й затяжні дощі.

Взимку відсутні різкі заморозки, а через віддаленість від великих водних масивів невеликий показник вологості повітря. Крім того, часто трапляються відлиги.

Початок інтенсивного прогрівання ґрунту у квітні-травні, тому що у березні показники ще нестійкі. На це впливає постійне втручання теплих і холодних повітряних мас. Кліматичні характеристики регіону проектування об'єкту наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Клімат Рівного

Показник	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
Абсолютний	11,6	17,3	22,3	29,4	32,2	35,0	37,8	36,5	31,5	28,6	19,9	15,4	37,8
максимум, °С	-1,4	-0,3	5,2	13,4	20,1	22,7	24,8	24,3	18,7	12,4	4,7	-0,4	12,0
Середній максимум, °С	-4,1	-3,3	1,2	8,3	14,5	17,4	19,2	18,6	13,4	7,8	1,7	-2,8	7,7
Середня температура, °С	-6,7	-6,1	-2,2	3,7	9,1	12,3	14,1	13,4	8,9	4,0	-0,8	-5,2	3,7
Середній мінімум, °С	-35,5	-33,6	-24,2	-12,7	-2,8	2,5	5,2	1,5	-4,5	-11,4	-24,6	-27,2	-35,5
Абсолютний	58,9	70,6	114,7	171,0	248,0	255,0	266,6	260,4	195,0	133,3	57,0	40,3	1870,8
мінімум, °С	85	83	78	68	66	72	72	71	76	80	86	88	77,1

Виходимо з того, що холодильник складається з чотирьох камер:

					MX 56 014.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- М'ясо в охолодженому стані 60 т
- М'ясо в замороженому стані 60 т
- Фрукти 60 т
- Морожені напівфабрикати 60 т.

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

					MX 56 014.001.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».

Ці Правила регламентують порядок приймання, зберігання, підготовки до продажу і продаж продовольчих товарів через роздрібну торговельну мережу, а також визначають вимоги в дотриманні прав споживачів щодо якості й безпеки товару та рівня торговельного обслуговування.

Суб'єкт господарської діяльності зобов'язаний забезпечити стан торговельних приміщень для роздрібного продажу продовольчих товарів відповідно до вимог санітарно-гігієнічних, технологічних, протипожежних норм і правил щодо приймання, зберігання та реалізації харчових продуктів і продовольчої сировини, належного зберігання матеріальних цінностей, створення умов для використання реєстраторів розрахункових операцій.

Торговельно-технологічне обладнання, що використовується під час роздрібного продажу продовольчих товарів, повинно забезпечувати збереження їх якості й товарного вигляду протягом

					MX 56 014.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

усього терміну їх реалізації. Забороняється приймати, зберігати та продавати продовольчі товари, що швидко псуються, без використання холодильного обладнання.

Засоби вимірювальної техніки, які використовуються під час продажу товарів, повинні бути в справному стані, мати повірочне тавро територіального органу Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики і проходити періодичну повірку в установленому порядку.

Працівники, що здійснюють транспортування, зберігання і продаж продуктів харчування (будь-який продукт, що в натуральному вигляді чи після відповідної обробки вживається людиною в їжу або для пиття), повинні мати спеціальну освіту (підготовку), вони підлягають обов'язковому медичному огляду. Кожен працівник повинен мати особисту медичну книжку встановленого зразка. Працівники суб'єкта господарської діяльності, які не пройшли медичне обстеження, до роботи не допускаються.

Усі харчові продукти і продовольча сировина в суб'єкта господарської діяльності повинні бути з документами, наявність яких передбачена чинними нормативно-правовими актами. Харчові продукти і продовольча сировина, які надходять у торговельну мережу, повинні відповідати вимогам чинного законодавства, чинних нормативно-правових актів щодо показників якості та безпеки харчових продуктів, упаковки, маркування, транспортування, приймання і зберігання.

Неякісні та небезпечні харчові продукти і продовольча сировина підлягають вилученню з обігу в порядку, установленому Законом України "Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції". До неякісних належать харчові продукти і продовольча сировина, якісні показники та споживчі властивості яких не відповідають зазначеним у нормативно-правовому акті, а також такі, якість яких знизилась унаслідок порушення маркування; порушення чи деформування тари та окремих одиниць упаковки (крім бомбажних консервів); наявності сторонніх запахів, ознак замокання, що не становлять загрози для споживачів; наявності сторонніх домішок чи предметів, що можуть бути видалені.

					MX 56 014.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Реалізація харчових продуктів на підприємствах роздрібно́ї торгівлі дозволяється тільки протягом термінів їх придатності до споживання.

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

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 240 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 безкоридорне, 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 240 тон, м. Рівне штучного охолодження буде економічно вигідним та доцільним, про що свідчить низький рівень собівартості холоду.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильника для торгової мережі супермаркетів ємністю 240 тон, м. Рівне низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,48 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 заготівельного холодильника для для торгової мережі супермаркетів ємністю 240 тон, м. Рівне можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					MX 56 014.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів.

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

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

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

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

На стійкість харчових продуктів при зберіганні впливає їх хімічний склад і головним чином , вміст води, мінеральних речовин, жирів, білків і вуглеводів.

Хімічний склад ряду харчових продуктів наведено у таблиці 2.1

					MX 56 014.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Хімічний склад продуктів

Продукти	Склад, %					
	вода	білки	жири	вуглеводи	мінеральні солі	зола
1	2	3	4	5	6	7
М'ясо великої рогатої худоби: жирне	58,9	17,5	21,8	-	0,8	1,0
нежирне	74,5	20,5	2,8	-	1,2	1,0
Свинина жирна	46,8	14,5	37,3	-	0,7	0,7
Баранина жирна	50,6	16,4	31,1	-	0,9	1,0
Кури молоді	70,2	18,5	9,3	-	0,9	1,1
Гуси жирні	38,0	15,9	44,6	-	0,5	1,0
Риба жирна: севрюга	70,0	17,0	11,0	-	1,5	0,5
осетер	73,0	17,0	8,0	-	1,7	0,3
Риба нежирна: тріска	81,2	17,0	0,3	-	1,3	0,2
судак	80,0	18,0	0,5	-	1,3	0,2
Ікра осетрова	51,5	30,5	16,3	-	1,2	0,5
Яйця курячі	73,9	12,5	12,1	0,7	0,8	1,0
Масло коров'яче	13,5	0,7	84,4	0,5	-	0,9
Молоко коров'яче	87,5	3,4	3,7	4,7	0,7	-
Яблука	82,7	1,3	-	11,9	0,4	0,3
Груші	80,1	0,4	-	10,3	0,3	0,4
Виноград	77,2	0,4	-	21,4	0,5	0,5
Лимони (м'якоть)	81,6	-	-	3,0	0,6	0,2
Дині	90,4	1,0	0,3	7,0	0,7	0,5

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

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

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

					MX 56 014.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Білки або азотисті речовини, є основною частиною тваринних м'язів і рослинних клітин і мають досить складну будову. існуючі у природі білки, відрізняються один від одного хімічними і фізичними властивостями внаслідок вмісту амінокислот у різному кількісному і якісному поєднанні. всі білки, як високомолекулярні речовини, є колоїдними і стійкість їх залежить від ступеню дисперсності.

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

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

Фізичні властивості харчових продуктів.

Основні фізичні властивості харчових продуктів визначаються їх об'ємною вагою, теплоємністю, теплопровідністю, і температурою замерзання.

Об'ємна вага залежить від хімічного складу продуктів і їх структури і складу. від 850 до 1070 кг/м³.

Теплоємність залежить від температури, але змінюється при охолодженні продуктів мало і практично приймається за постійну величину. для молока і вершків залежність теплоємності від температури значно збільшується внаслідок зміни агрегатного стану жирових речовини виділення прихованої теплоти плавлення.

Теплоємність харчових продуктів для температур вище 0°C залежить головним чином від вмісту в них води і приблизно визначається, кДж/(кгК):

					MX 56 014.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$c = \varphi + c'(1 - \varphi) \quad (2.1)$$

де φ – вміст води, кг/кг;

$c' = 1.34 \div 1.38$ – теплоємність сухих речовин, кДж/(кг*К)

При заморожуванні необхідна кількість тепла, яке відводиться для зниження температури 1 кг продукту на 1°C, буде більша, оскільки збільшиться кількість вимороженої води в продукті.

Теплоємність заморожених продуктів, кДж/(кг*К), виражається формулою:

$$c_0 = 0.5\varphi\omega + c'(1 - \varphi) + c''\varphi(1 - \omega) \quad (2.2)$$

де φ – вміст води, кг/кг;

$c' = 1.34 \div 1.38$ – теплоємність сухих речовин, кДж/(кг*К)

$c'' = 3.77 \div 3.82$ – теплоємність соків, які не замерзли;

ω – кількість вимерзлої води залежно від кінцевої температури продукту, кг/кг.

Теплопровідність харчових продуктів залежить від їх хімічного складу і температури. Із збільшенням вмісту води теплопровідність охолоджених продуктів визначають, Вт/(м*К)

$$\lambda = 0.52 * \varphi + 0.22 * (1 - \varphi) \quad (2.3)$$

де φ – вміст води, кг/кг;

2,18 – теплопрвідність води, Вт/(м*К)

0,92 – теплопровідність сухих речовин, Вт/(м*К)

Теплопровідність заморожених продуктів має середні значення між теплопровідністю води [$\lambda = 2,18$ Вт/(м*К)] і льоду [$\lambda = 8,4$ Вт/(м*К)] складаючи приблизно для м'яса і риби $\lambda = 5$ Вт/(м*К).

Теплопровідність заморожених продуктів залежить від їх кінцевої температури і складає:

Кінцева температура, 0C -1 -5 -10 -20

Теплопровідність λ , Вт/(м*К) 2,5 4,2 5 5,86

					MX 56 014.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Температуропровідність харчових продуктів у межах температур від 0 до -20°C складає від 0,0005 до 0,0028 м²/год.

Відповідно до правил зберігання, що регламентовані законодавчими актами, є певні обмеження, які мають бути обговорені.

Суб'єкти господарської діяльності приймають потушне м'ясо у відрубках за кількістю туш, напівтуш чи четвертин і вагою нетто кожної з них. Одночасно перевіряють наявність тавра ветеринарного нагляду, свіжість м'яса, правильність розбирання та боїнського оброблення, відповідність угодованості накладеному тавру, ступінь охолодження.

М'ясо і м'ясопродукти фасовані перевіряють за станом упаковки, відповідності виду тварин, сорту і категорії угодованості даним, що вказані на етикетці порції (упаковки).

Не приймають м'ясо і м'ясопродукти, супровідні документи на які оформлені з порушеннями (у тому числі щодо якості та безпеки), недоброякісні, без тавра ветеринарного нагляду, забруднені, пошкоджені гризунами та шкідниками, з неякісною технологічною обробкою, наявністю льоду або снігового нальоту, з ознаками повторного заморожування, із зміненним кольором, ознаками несвіжості (кислим, затхлим, гнилим та невластивим запахом; з наявністю слизу, плісені, цвілі, з позеленінням, ослизненням).

					MX 56 014.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму.

Загальні принципи зберігання охолоджених і заморожених продуктів являють собою узагальнення технології зберігання різних за своїми властивостями продуктів. Проте в технології зберігання кожного з них і в змінах, які відбуваються під час зберігання, проявляються специфічні особливості, які необхідно враховувати в практиці холодильного зберігання.

Температура повітря в камері зберігання повинна наближатись до 0°C , відносна вологість в середньому – 85%, швидкість руху повітря – $0,1 + 0,2 \text{ м/с}$.

У камерах зберігання морожених вантажів тривале зберігання забезпечується при температурі -18°C і нижче. Відхилення від установленого температурного режиму під час зберігання не повинно перевищувати $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. відносна вологість повітря біля 100%. Коливання від прийнятого режиму $\pm 2\%$.

Вентиляцію застосовують щоб освіжити повітря тільки в камерах зберігання охолоджених вантажів: кратність вентиляції складає 1-2 об'єми за добу.

Продукти, які відтанули і знову були заморожені на тривале зберігання не допускаються. Термін їх зберігання скорочується у 2-3 рази, під час зберігання повинен вестися ретельний, систематичний органолептичний і лабораторний контроль.

Для покращення умов холодильного зберігання продуктів застосовують прилади і апарати різних типів, камери для газового зберігання, озонатори, лампи ультрафіолетового опромінення та ін.

М'ясо. Основним промисловим способом, що запобігає псуванню м'яса і м'ясних продуктів є зберігання їх при низьких температурах, залежно від передбачуваних термінів зберігання розрізняють:

- зберігання при температурі вище точки замерзання тканинної рідини, але близької до неї; можливий термін зберігання 7-10 діб, а за сприятливих санітарно-технічних умов – до 20 діб;

					MX 56 014.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- зберігання при температурі нижче точки замерзання, але близької до неї; можливий термін зберігання 2-3 тижні;

- зберігання при температурі значно нижче точки замерзання; термін зберігання 6-12 місяців.

Тому враховуючи характер холодильної обробки, м'ясо та м'ясопродукти розділяють таким чином: м'ясо охолоджене, температура якого близька до температури замерзання тканинної рідини; підморожене з температурою на 1...1,5°C нижче температури замерзання тканинної рідини; заморожене з температурою в товщі не вище -8°C.

Охолоджені продукти зберігають у камерах, схожих на камери, охолодження, але з іншою системою охолодження, так як при зберіганні тепло від продукту не відводиться. Основною задачею під час зберігання є - не допустити відтеплення продукту, щоб уникнути небажаних змін його властивостей. Рівновага теплообміну між продуктом і зовнішнім середовищем є найбільш сприятливим фактором. Проте досягти цього неможливо, оскільки при випаровуванні води з поверхні виникає психрометрична різниця температур, яка обумовлює теплоперехід від зовнішнього середовища до продукту і тепло-волого обмін, який не призупиняється. Тому в камерах зберігання циркуляція повітря повинна бути мінімальною, достатньою лише для того, щоб уникнути його застою, який сприяє розвитку плісняви.

У камерах встановлюють батареї безпосереднього випаровування або розсільного охолодження, для збереження постійності температурно-вологісного режиму при вентиляції повітря у камері встановлюють повітроохолоджувачі. Охолоджене м'ясо розташовують у камерах зберігання на гаках кареток підвісних шляхів з зазором між окремими тушами, пів тушами, або четвертинами 3-5см.

Рекомендується роздільно-видове і по сортове зберігання м'яса, тобто в одній камері повинен знаходитись тільки один вид м'яса (яловичина,

					MX 56 014.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

свинина, баранина). В окремих випадках зберігання м'яса в охолодженому стані може бути необхідним для завершення процесу дозрівання. Термін зберігання охолодженого м'яса залежить від тривалості відпочинку і стану тварини перед забиттям. Ступеню знекровлення туші, санітарно-гігієнічних умов обробки туші. Швидкості її охолодження перед зберіганням і температурно-вологісного режиму повітря у камерах.

Для запобігання мікробіального псування м'яса і м'ясо-молочних продуктів при зберіганні їх протягом тривалого часу, а також для швидкого і різкого гальмування автолітичних процесів, застосовують заморожування і зберігання при низьких температурах. Температуру зберігання встановлюють, виходячи із необхідності повністю виключити розвиток мікроорганізмів і максимально загальмувати процес фізичних і хімічних змін у продукті.

У камерах зберігання мороженого м'яса підтримують температуру повітря $-18 \pm 23^{\circ}\text{C}$., відносну вологість повітря близько 100%.

Термін зберігання яловичини, баранини і субпродуктів у блоках при температурі -18°C не більше 12 місяців.

Граничні терміни зберігання мороженого м'яса і м'ясопродуктів залежить від угодованості тварини і температури. При порушенні технології первинної обробки м'яса і м'ясопродуктів тривалість зберігання скорочується, морожене м'ясо у камерах зберігання укладають штабелями, прокладаючи між окремими рядами рейки перерізом 5х5см. У деяких випадках допускається укладання навалом без прокладання між ними рейок. Таке складування допускається при задовільному термічному стані м'яса, однорідності категорій і видового складу.

					MX 56 014.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

3.1 Розрахункові дані.

Розрахункова літня температура навколишнього середовища приймається 28°C.

Розрахункова літня відносна вологість навколишнього середовища приймається 60%.

Температура в камері зберігання охолодженого м'яса 0°C.

Температура в камері зберігання замороженого м'яса -20°C.

Температура зберігання фруктів 0°C.

Температура зберігання морожених напівфабрикатів -18°C.

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок будівельних площ.

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

$$F_{\sigma} = \frac{Bk}{q_v \cdot h_{BH} \cdot \beta}; \quad (3.1)$$

де

q_v - норма завантаження на 1 м^2 вантажного об'єму камери, т/м^3 ;

h_{BH} - вантажна висота штабелю, м;

β - коефіцієнт використання будівельної площі камери, що врахову площу камери зайняту колонами, приладами охолодження, проходами.

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_{\sigma}}{f}; \quad (3.2)$$

де f – будівельна площа одного прямокутника, що визначається вибраною сіткою колон, м^2 .

Дійсна місткість камер зберігання :

$$B_{\kappa}^{\sigma} = B_{\kappa}^p \frac{n_{\sigma}}{n_p}; \quad (3.3)$$

де n_{σ} - дійсна кількість будівельних прямокутників.

Площа службових приміщень

$$F_{c.пом} = 0.3 * F_{охл} \quad (3.4)$$

Площа машинного відділення

$$F_{м.о} = 0.3 * F_{охл} \quad (3.5)$$

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Усі розрахунки зводимо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 Розрахунок площ камер

	$B_{\text{рк}}$	qv т/м	$h_{\text{гр}}$ м	β	F м^2	f м^2	n р	$n_{\text{д}}$ q	Ед т
М'ясо охолоджене	60	0,35	2,8	0,7	87,5	36	2,4	3	75
М'ясо заморожене	60	0,35	2,8	0,7	87,5	36	2,4	3	75
Фрукти	60	0,29	2,8	0,7	105,6	36	2,9	3	62
Заморожені напівфабрикати	60	0,35	2,8	0,7	87,5	36	2,4	3	75

Розрахункова площа машинного відділення $129,6 \text{ м}^2$. Дійсна площа 144 м^2 (2 будівельних прямокутника $6 \times 6 \text{ м}$).

Розрахункова площа службових приміщень $129,6 \text{ м}^2$. Дійсна площа 144 м^2 (2 будівельних прямокутника $6 \times 6 \text{ м}$).

За результатами розрахунків створюють планування холодильного підприємства.

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.3 Вимоги до планування холодильника

Під плануванням розуміють розташування всіх виробничих і допоміжних приміщень холодильника з розрахунком їх призначення, кількості та розмірів.

Для забезпечення найбільш раціонального розташування, рекомендується дотримуватись певних правил.

Планування відповідає прийнятій схеми технологічного процесу, тобто забезпечує точне і послідовне виконання всіх технологічних операцій. Бажаний напрямок руху вантажу в одну сторону без зустрічних і пересічних потоків. Двері камер виходять в коридор.

Планування повинно сприяє зменшенню первинних затрат на будівництво холодильника. Це достається широким застосуванням типових будівельних матеріалів, скороченням площі, яку займають допоміжні приміщення. Однак не можна забувати про зручності обслуговування.

Планування забезпечує дешеву та зручну експлуатацію холодильника. Насамперед правильно вибрані розміри холодильника, які забезпечують свободу і широту маневру вантажно-розвантажувальних робіт. Ширину автомобільної платформи приймаємо 6 м.

Планування відповідає прийнятій системі охолодження. Це особливо важливо враховувати при плануванні одноповерхових холодильників, так як це завжди вдається забезпечити злив холодильного агенту із приладів охолодження. При складанні планування передбачую місця для монтажу обладнання, камерних розподільних колекторів і т.д.

Планування забезпечує можливість розширення холодильника. Для цього вільною залишаю східну і північну стіни.

Планування відповідає прийнятій схемі охолодження.

При плануванні холодильника звертаю увагу, на запобігання від набухання ґрунту, який знаходиться під ним, що залежав від температури повітря у камері, характеру ґрунту і рівня ґрунтових вод.

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Планування відповідає вимогам правил охорони праці, техніки безпеки і пожежної безпеки.

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.4 Планування холодильника

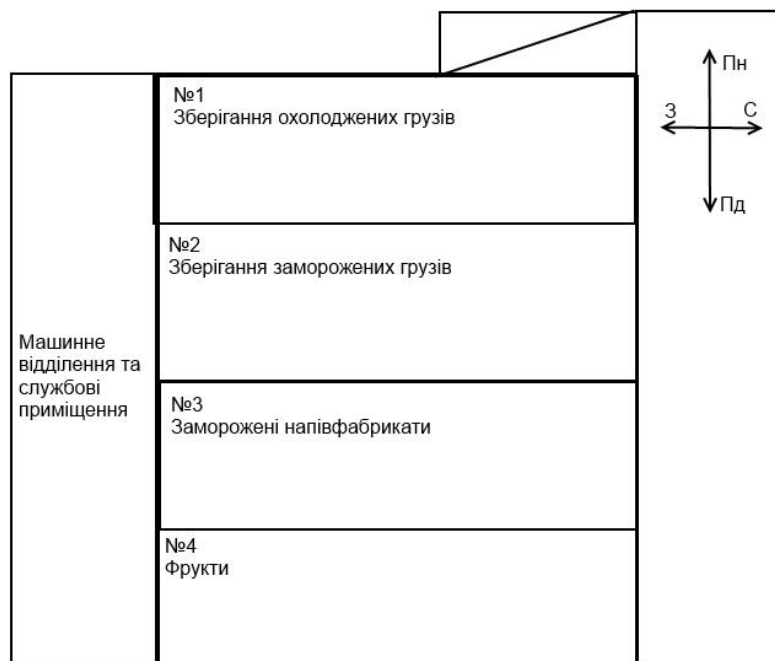


Рис3.1 Планування холодильних камер.

3.5 Розрахунок товщини теплоізоляції огорожень.

Товщина ізоляційного шару огороження розраховується за формулою :

$$\delta_{iz} = \lambda_{iz} \left[\frac{1}{k_o} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_6} \right) \right];$$

(3.6)

де λ_{iz}, λ_i -- коефіцієнти теплопровідності ізоляційного і будівельних матеріалів, що входять до складу конструкції огороження,

Вт/(м²К);

k_o - потрібний коефіцієнт теплопередачі огороження, що приймається в залежності від характеру огороження та температур

по обидва боки від нього, Вт/(м²К);

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішнього, чи більш теплого боку огороження, Вт/(м²К);

α_6 - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішнього, або більш холодного боку огороження, Вт/(м²К);

δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м.

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі огороження знаходять за формулою :

$$k_o = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_6} \right) + \frac{\delta_{iz}^o}{\lambda_{iz}}};$$

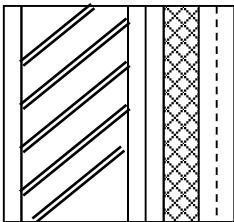
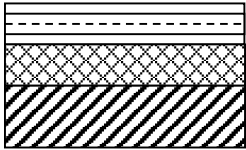
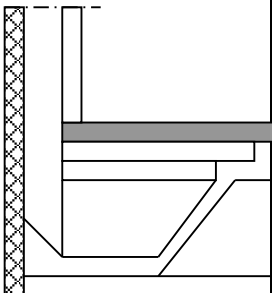
(3.7)

де δ_{iz}^o -- прийнята товщина ізоляційного шару , м.

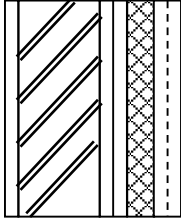
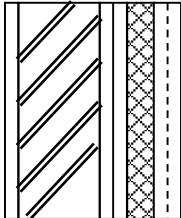
У табл. 3.2 наведені рекомендовані конструкції огорожень

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 Конструкції огорожень

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_{i,m}$	Коеф. теплопровідності λ_i , Вт/мК	Тепловий опір R_i м ² К/Вт
Зовнішня стіна (з цегли) Або внутрішня стіна с маш. відділенням. 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці 2. Теплоізоляція ПСБ-С 3. Пароізоляція-2шару гідроізолю на бітумній мастиці 4. Штукатурка цементно-піщана 5. Кладка цегляна на цементному розчині 6. Штукатурка складним розчином	0,02 треб. визн. 0,004 0,20 0,380 0,020	0,98 0,05 0,30 0,93 0,81 0,93	0,020 треб. визн. 0,013 0,022 0,469 0,022 $\Sigma=0,546$
Покриття охолоджуваних приміщень 	1.5 шарів гідроізолю на бітумній мастиці 2. Стяжка з бетону по метал. сітці 3. Пароізоляція (шар пергаменту) 4. Плитна теплоізоляція ПСБ-С 5. Залізобетонна плита покриття	0,012 0,040 0,001 треб. визн. 0,035	0,3 1,86 0,15 0,05 2,04	0,040 0,022 не врах. — 0,017 $\Sigma=0,079$
Підлога охолоджувальних приміщень ткам $\geq -4, C$ 	1.Монолітне бетонне покриття з важкого бетону 2.Армобетонна стяжка 3.Керамзитобетонна стяжка. 4.Засипний теплоізоляційний матеріал(керамзитовий гравій) 5. Насипний ґрунт 6. Бетонна підготовка М100 7. Ґрунт основи	0,050 0,080 0,001 потре. визн. 0,100 ---	1,86 1,86 0,15 0,13 2,04 ---	0,027 0,043 не врах --- -- не врах.

Продовження таблиці 3.3 - Конструкції огорожень

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, \text{Вт/мК}$	Тепловий опір $R_i, \text{м}^2\text{К/Вт}$
Зовнішня стіна (з цегли)  Або внутрішня стіна с маш. відділенням.	7. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	8. Теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	треб. визн.
	9. Пароізоляція-2шару гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	10.Штукатурка цементно-піщана	0,20	0,93	0,022
	11.Кладка цегляна на цементному розчині	0,240	0,81	0,375
	12.Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				$\Sigma=0,452$
Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, \text{Вт/мК}$	Тепловий опір $R_i, \text{м}^2\text{К/Вт}$
Зовнішня стіна (з цегли)  Або внутрішня стіна с маш. відділенням.	13.Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	14.Теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	треб. визн.
	15.Пароізоляція-2шару гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	16.Штукатурка цементно-піщана	0,20	0,93	0,022
	17.Кладка цегляна на цементному розчині	0,150	0,81	0,225
	18.Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				$\Sigma=0,302$

Примітка: Конструкція огороження вибирається в залежності від призначення, місця знаходження холодильна та температурного режиму в камерах.

У якості теплоізоляційного матеріалу приймається пінопласт полістирольний марки ПСБ-С.

Результати розрахунків зводяться в табл.3.4

Таблиця 3.4 Розрахунок товщини шару теплоізоляції.

Огородження	$t_{\text{кам}}$ $^{\circ}\text{C}$	$\alpha_{\text{в}}$ $\text{Вт/м}^2\text{К}$	$\alpha_{\text{з}}$ $\text{Вт/м}^2\text{К}$	$\sum R_i$ $\text{м}^2\text{К/Вт}$	Товщина теплоізоляц. шару		Коефіцієнт теплопередачі	
					$\delta_{\text{из}}^{\text{тр}},$ мм	$\delta_{\text{из}}^{\text{д}},$ мм	$k_o^{\text{тр}},$ $\text{Вт/м}^2\text{К}$	$K_{\text{д}},$ $\text{Вт/м}^2\text{К}$
Стіна зовнішня	0	9	23	0.108	153	150	0,3	0,31
Стіна зовнішня	-20	9	23	0,108	225	225	0,21	0,21
Стіна внутрішня з МВ/СП	0	9	8	0.546	70	75	0,46	0,45
Стіна внутрішня з МВ/СП	-20	9	8	0,546	140	150	0,28	0,26
Перегородка	0/0	9	9	0.076	-	-	0,58	0,58
Перегородка	0/-20	9	9	0,076	158	150	0,29	0,31
Покриття	-20	9	23	0.079	238	250	0,2	0,18
Підлога	-20	9	-	2,43	111	125	0,21	0,19

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи крізь огороження

Теплоприпливи крізь огороження розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1m} + Q_{1c}; \quad (3.14)$$

де тепло приплив від сонячного впливу

$$Q_{1c} = k_{\partial} F \Delta t_c 10^{-3}$$

k_{∂} -- дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження Вт/м²К

F – площа поверхні огороження, м²

Δt_c – надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації під час літнього періоду (°C)

$$Q_{1m} = k_{\partial} \cdot F \cdot \Delta t_c; \quad (3.15)$$

де Δt_c температурний напір між внутрішнім і зовнішнім середовищем, °C

Усі розрахунки зводимо до відповідних таблиць

Таблиця 3.5 Розрахунок теплоприпливу через огороження камери №1

Огороження	К д Вт/м²К	F м²	t н °C	t в °C	Δt °C	Δt_c °C	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
СЗПн	0,31	64,8	28	0	28	-	0,562	-	1,921
СЗСх	0,31	21,6	28	0	28	9,8	0,187	0,066	
СВПд	0,31	64,8	-20	0	-	-	-	-	
СВЗх	0,45	21,6	-	0	22,4	-	0,218	-	
Покриття	0,18	108	28	0	28	17,7	0,544	0,344	
Підлога	0,19	108		1	1	-	-	-	

Таблиця 3.6 Розрахунок теплоприпливу через огороження камери №2

Огороження	К д Вт/м²К	F м²	t н С	t в С	Δt С	Δt _с С	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
СВПн	0,31	64,8	0	-20	20	-	0,402	-	2,746
СЗСх	0,21	21,6	28	-20	48	9,8	0,218	0,045	
СВПд	0,26	64,8	-20	-20	-	-	-	-	
СВЗх	0,45	21,6	-	-20	38,4	-	0,373	-	
Покриття	0,18	108	28	-20	48	17,7	0,933	0,344	
Підлога	0,19	108	1	-20	21	-	0,431	-	

Таблиця 3.7 Розрахунок теплоприпливу через огороження камери №3

Огороження	К д Вт/м²К	F м²	t н С	t в С	Δt С	Δt _с С	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
СВПн	0,31	64,8	-20	-20	20	-	-	-	2,681
СЗСх	0,21	21,6	28	-20	48	9,8	0,218	0,045	
СВПд	0,26	64,8	0	-20	20	-	0,337	-	
СВЗх	0,45	21,6	-	-20	38,4	-	0,373	-	
Покриття	0,18	108	28	-20	48	17,7	0,933	0,344	
Підлога	0,19	108	1	-20	21	-	0,431	-	

Таблиця 3.8 Розрахунок теплоприпливу через огороження камери №4

Огороження	К д Вт/м²К	F м²	t н С	t в С	Δt С	Δt _с С	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
СВПн	0,31	64,8	-20	0	-	-	-	-	1,700
СЗСх	0,21	21,6	28	0	28	9,8	0,127	0,045	
СЗПд	0,21	64,8	28	0	28	9,8	0,381	0,133	
СВЗх	0,26	21,6	-	0	22,4	-	0,126	-	
Покриття	0,18	108	28	0	28	17,7	0,544	0,344	
Підлога	0,19	108	1	0	1	-	-	-	

Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці знаходимо за формулою:

(3.8)

$$Q_2 = Q_{2np} + Q_{2map};$$

де Q_{2np} -- теплоприпливи від термічної обробки продуктів, (кВт)

Q_{2map} -- теплоприпливи від термічної обробки тари, (кВт)

Теплоприпливи від термічної обробки продуктів знаходимо за формулою

$$Q_{2np} = M_{np} (i_1 - i_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600};$$

(3.9)

де M_{np} – добове нахождення продукту у камеру (т/доб)

$(i_1 - i_2)$ – різниця питомих ентальпій відповідно початковій та кінцевій

температури (кДж/кг);

τ - термін холодильної обробки продукту (г);

дорівнює 24 години.

Теплоприпливи від тари знаходимо за формулою

$$Q_{map} = M_{map} \cdot C_m \cdot (t_1 - t_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600};$$

(3.10)

де M_{map} – добове нахождення тари (т/доб)

c_t - питома теплоємність тари, (кДж/кгК);

t_1, t_2 – початкова та кінцева температура тари, (°C).

Результати розрахунків наведені у табл.3.9

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.9 Теплонадходження від обробки харчових продуктів

№ камери	В тонн	М пр. т/су т	t 1 С	t 2 С	Δi кДж/кг	Q2 пр кВт	Мт т/су т	Ст кДж /кг* К	Δt С	Q2т кВт	Q2 кВт
Кам. 1	75	7,5	12	5	25	2,171	0,45	2,3	7	0,084	2,255
Кам. 2	75	7,5	-12	-20	22,2	1,361	0,45	2,3	8	0,096	1,457
Кам 3	62	6,2	-12	-20	24,4	1,751	0,37	2,3	8	0,056	1,807
Кам.4	75	7,5	20	0	75	6,510	0,45	2,3	20	0,240	7,05

Розрахунку теплоприпливу від вентиляції приміщення потребує тільки камера зберігання фруктів.

Так теплоприплив від зовнішнього повітря при вентиляції:

$$Q_3 = M_n (i_3 - i_g), \text{ кВт} \quad (3.11)$$

де M_n - масова витрата вентиляційного повітря, кг/с;
 i_3, i_g - відповідно ентальпії повітря при температурі та вологості зовні та всередині приміщення, кДж/кг;

Масова витрата вентиляційного повітря:

$$M_n = \frac{V_k \cdot a \cdot \rho_n}{24 \cdot 3600}, \text{ кг/с} \quad (3.12)$$

де V_k - об'єм камери, м³;
 a - кратність повітрообміну;
 ρ_n - щільність повітря при температурі та відносній вологості в камері, кг/м³;

Результати наведені в табл.3.10

					MX 56 014.003.ДП ПЗ		Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата			

Таблиця 3.10 Теплонадходження при вентиляції

	V_k , m^3	a , об/доб	ρ_n , $кг/м^3$	i_z , кДж/кг	i_v , кДж/кг	$M_{п}$, кг/с	Q_3 , кВт
Камера №4	486	2,5	1,28	72	8	0,018	1,152

Експлуатаційні теплоприпливи.

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \text{ ,кВт} \quad (3.13)$$

де q_1 - теплоприплив від освітлення, кВт;
 q_2 - теплоприплив від перебування людей, кВт;
 q_3 - теплоприплив від працюючих електродвигунів, кВт;
 q_4 - теплоприплив при відкриванні дверей, кВт;

Теплоприплив від освітлення:

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} \text{ , кВт} \quad (3.14)$$

де

A – теплота, яка виділяється джерелами освітлення за одиницю часу на 1 м^2 площі підлоги, Вт/м²;

F – площа камери, м²

Теплоприплив від перебування людей:

$$q_2 = 0,35 \cdot n \text{ , кВт} \quad (3.15)$$

де

0,35 – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт;

n – число людей. Працюючих в одному приміщенні

Теплоприплив від працюючих електродвигунів:

$$q_3 = N_e \text{ , кВт} \quad (3.16)$$

де N_e – підсумкова потужність електродвигунів, кВт

Теплоприплив при відкриванні дверей:

$$q_4 = K \cdot F \cdot 10^{-3} \text{ , кВт} \quad (3.17)$$

де K – питомий приток теплоти при відкриванні дверей, Вт/м²;

F - площа камери, м²

Всі розрахунки зводимо до таблиці 3.11.

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.11 Експлуатаційні теплоприпливи

№ камери	F _к , м ²	A, Вт/м ²	q ₁ , кВт	п, люд	q ₂ , кВт	Ne, кВт	q ₃ , кВт	к, Вт/м ²	q ₄ , кВт	Q ₄ , кВт
1	108	4,7	0,508	3	1,05	2	2	12	1,296	4,854
2	108	4,7	0,508	3	1,05	2	2	12	1,296	4,854
3	108	4,7	0,508	3	1,05	2	2	12	1,296	4,854
4	108	4,7	0,508	3	1,05	2	2	12	1,296	4,854

Теплоприпливи від фруктів та овочей при “диханні”.

Такий теплоприплив враховують лише на спеціалізованих холодильниках для зберігання овочем та фруктів та в таких же камерах розподільчих холодильників:

$$Q_5 = B_k (0,1q_n + 0,9q_{зб}) 10^{-3} \quad (3.18)$$

де B_к- місткість камери, т

q_н , q_{зб} – тепловиділення плодів при температурі надходження та зберігання, Вт/т

Розрахунки зводимо в таблицю 3.12.

Таблиця 3.12 Теплонадходження при «диханні» фрктів

№ камери	B _к , т	q _н , Вт/т	q _{зб} , Вт/т	Q ₅ , кВт
Камера № 4	62	210	15	2,139

3.7 Зведена таблиця теплоприпливів.

Таблиця 3.13 Зведена таблиця теплоприпливів

№ камери	Q ₁ , кВт		Q ₂ , кВт		Q ₃ , кВт		Q ₄ , кВт		Q ₅ , кВт		ΣQ, кВт	
	Кам	Км	Кам	Км	Кам	Км	Кам	Км	Кам	Км	Кам	Км
	100%	100%	100%	60%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	-	-
t _{кам} = 0 C												
№1	1,921	1,921	2,255	1,353	-	-	4,854	3,641	-	-	9,03	6,915
№4	1,700	1,700	7,05	4,23	1,152	1,152	4,854	3,641	2,139	2,139	16,895	12,862
											19,777	
t _{кам} = -20 C												
№ 2	2,746	2,746	1,457	0,874	-	-	4,854	3,641	-	-	13,226	7,261
№3	2,681	2,681	1,807	1,084	-	-	4,854	3,641	-	-	9,342	7,406
Разом:											14,667	

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.8 Визначення навантаження на компресорне обладнання

Холодовиробничість компресорів (на кожну температуру кипіння окремо) визначимо за формулою:

$$Q_0 = \frac{\kappa \cdot \sum Q_{\kappa M}}{\epsilon}, \text{ кВт} \quad (3.19)$$

де κ – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах і апаратах холодильної установки;

$\sum Q_{\kappa M}$ – підсумкове навантаження на компресори для даної температури кипіння;

ϵ – коефіцієнт робочого часу

$$Q_{0(-10)} = \frac{1,05 \cdot 19,777}{0,6} = 34,6 \text{ кВт}$$

$$Q_{0(-30)} = \frac{1,07 \cdot 14,667}{0,6} = 26,2 \text{ кВт}$$

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.9 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:

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (8 \dots 15) \quad (3.20)$$

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

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

Температура конденсації при використанні повітряних конденсаторів розраховується за наступними формулами:

$$t_k = t_{\text{нав.сер}} + (8 \dots 12) \quad ^{\circ}\text{C} \quad (3.21)$$

$$t_k = 40 \quad ^{\circ}\text{C}$$

Машина працює в одноступінчатом циклі з безсальниковим компресором.

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

$$t_6 = t_0 + (5 \dots 10) \quad (3.22)$$

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

$$t_7 = t_6 + (10 \dots 20) \quad (3.23)$$

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

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

(3.24)

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 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.10 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.

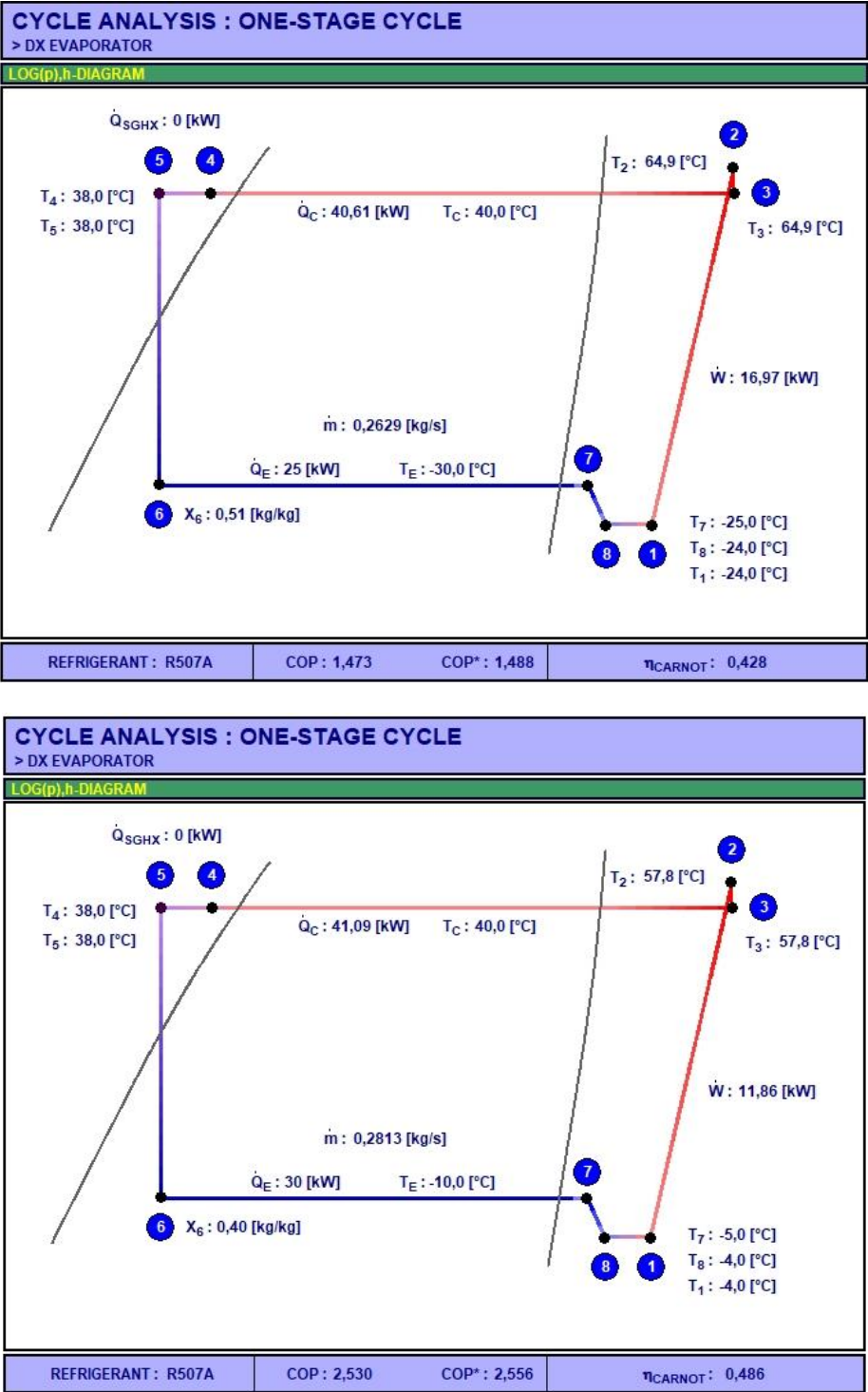


Рис.3.2 Цикли (низькотемпературний та високотемпературний) роботи енергетичних установок

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

Таблиця 3.14 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
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	-----	$T_{2,W}$: 27,8 [°C] $T_{2,W}$ is the temperature of the discharge gas assuming real and adiabatic compression
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 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
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	-----	$T_{2,W}$: 40,5 [°C] $T_{2,W}$ is the temperature of the discharge gas assuming real and adiabatic compression
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:

$$q_o = i_1 - i_4 \quad (3.25)$$

Масова витрата пару

$$M_d = Q_o / q_o \quad (3.26)$$

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

$$V_d = m_d v_1 \quad (3.27)$$

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

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (3.28)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (3.29)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_o / T_k \quad (3.30)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (3.31)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_o / v_1 \quad (3.32)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_o \text{ ст} / v_1' \text{ ст.} \quad (3.33)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_i \text{ ст} \lambda_{\omega'} \text{ ст.} \quad (3.34)$$

Стандартна холодопродуктивність:

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{o \text{ ст.}} = Q_o q_{o \text{ ст.}} \lambda_{\text{ст.}} / (q_o \lambda) \quad (3.35)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d(i_2 - i_1') \quad (3.36)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega}' + b t_o \quad (3.37)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.38)$$

Потужність тертя:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{т}} P_{\text{тр}} \quad (3.39)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} \quad (3.40)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{\text{п}} \quad (3.41)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (3.42)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d(i_2 - i_3) \quad (3.43)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.2

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.15 Тепловий розрахунок і добір компресора

Параметр	Одиниці вимірювання	-30	-10
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	96	107
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м³	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	0,273	0,323
Дійсна об'ємна подача компресора	м³/с	0,024	0,013
Коефіцієнт впливу «мертвого» простору		0,795	0,913
Коефіцієнт впливу неадіабатності стискання		0,747	0,798
Коефіцієнт подачі компресора		0,593	0,729
Теоретичний об'єм, описаний поршнями компресора	м³/с	0,041	0,017
Адіабатна потужність компресора	кВт	15,1	10,65
Індикаторний ККД компресора		0,672	0,773
Індикаторна потужність компресора	кВт	22,5	13,77
Потужність, що витрачається на тертя	кВт	1,63	0,692
Ефективна потужність	кВт	24,1	14,47
Електрична потужність	кВт	25,4	15,23
ККД РТО		-	-
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		1,655	2,815
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		3,471	5,26
Ступінь перетворення		0,477	0,535
Навантаження на конденсатор	кВт	48,7	48,4

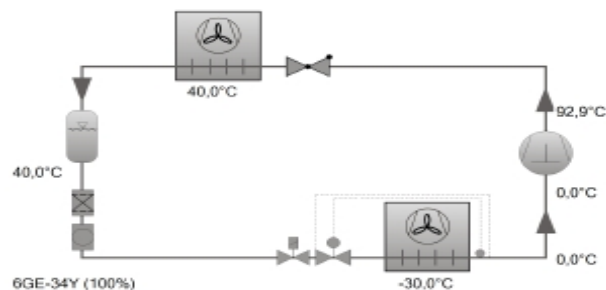
За результатами розрахунків підібрано по два компресора фірми Bitzer на кожну з температур кипіння (-30°C та -10°C відповідно)

Исходные данные

модель компресора	6GE-34Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R507A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-30,00 °C
Тконденсации SCT	40,0 °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 6GE-34Y-40P

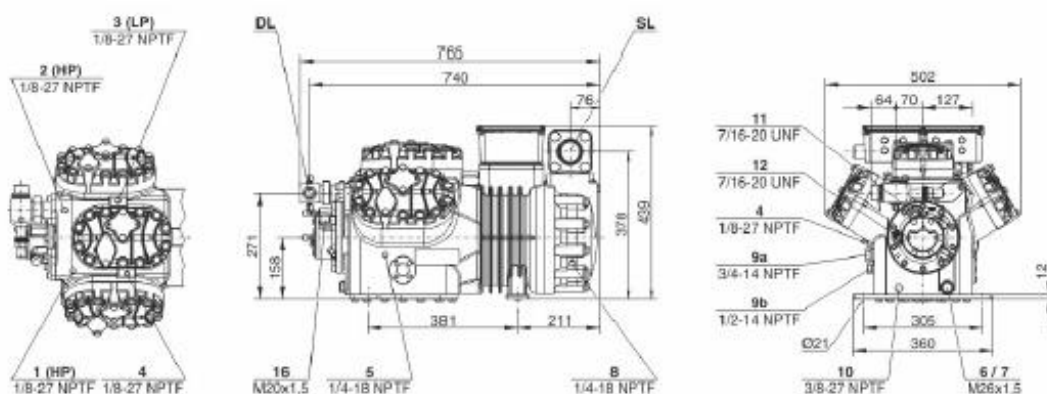


Компрессор	6GE-34Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	29,2 kW
Холодопроизвод-сть*	31,8 kW
Произв-сть испарителя	29,2 kW
Потребл. мощность	18,46 kW
Ток (400V)	33,6 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	47,7 kW
COP/КПД	1,58
COP/КПД *	1,72
Массов. расход	949 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	92,9 °C

Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	126,8 m³/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	153,0 m³/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 75 mm x 55 mm
Вес	230 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	35 mm - 1 3/8"
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)

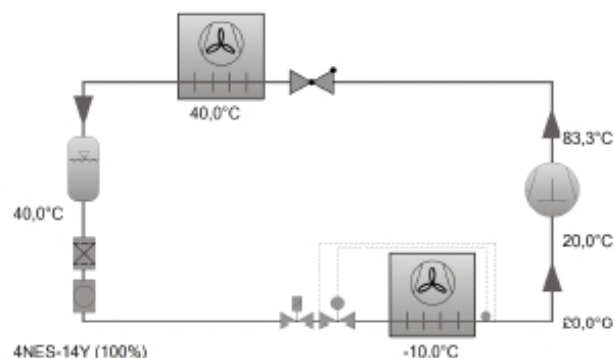
Размеры и соединения



					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Изм.	Лист	№ документа	Подпис	Дата		

Исходные данные

модель компрессора	4NES-14Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R507A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-10,00 °C
Тконденсации SCT	40,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе)	0 K
Темп. всасываемых паров	20,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	100%



Результат

Компрессор 4NES-14Y-40P

Компрессор 4NES-14Y-40P

Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	32,5 kW
Холодопроизвод-сть*	32,5 kW
Произв-сть испарителя	32,5 kW
Потребл. мощность	11,93 kW
Ток (400V)	20,2 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	44,4 kW
COP/КПД	2,72
COP/КПД *	2,72
Массов. расход	941 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	83,3 °C

Технические параметры

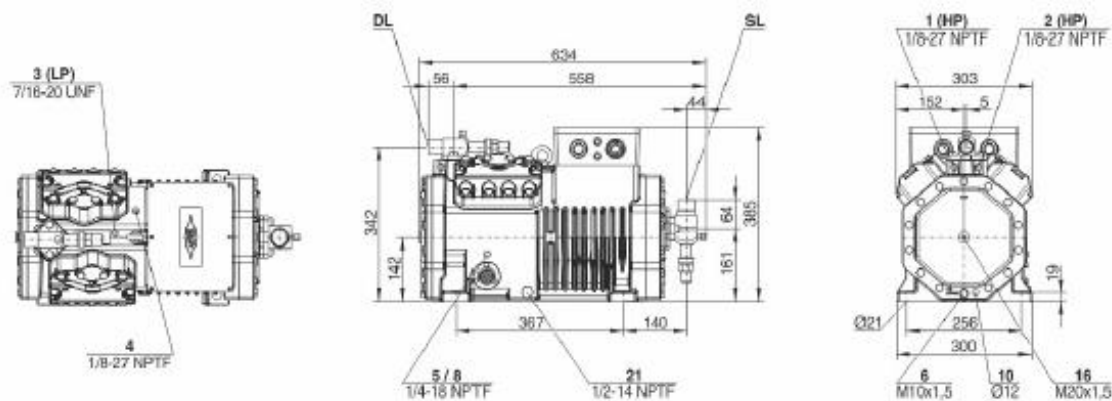
Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	56,25 m3/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	67,89 m3/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 70 mm x 42 mm
Вес	146 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	35 mm - 1 3/8"
Присоединение линии нагнетания	28 mm - 1 1/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/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 56 014.003.ДП ПЗ

Арк.

Размеры и соединения



Компресорне обладнання встановлюється у приміщенні машинного відділення, яке входить до будівлі холодильника ємністю 240 т у м.Рівне.

					MX 56 014.003.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа поверхні конденсатора, що передає тепло

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (3.44)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся Х/А й охолоджуючим середовищем, °С

Середня логарифмічна різниця температур

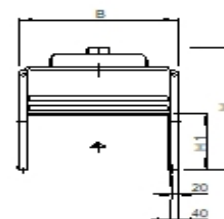
$$\theta_m = \frac{t_{b2} - t_{b1}}{2,3 \lg \frac{t_{k1} - t_{b1}}{t_{k1} - t_{b2}}} \quad (3.45)$$

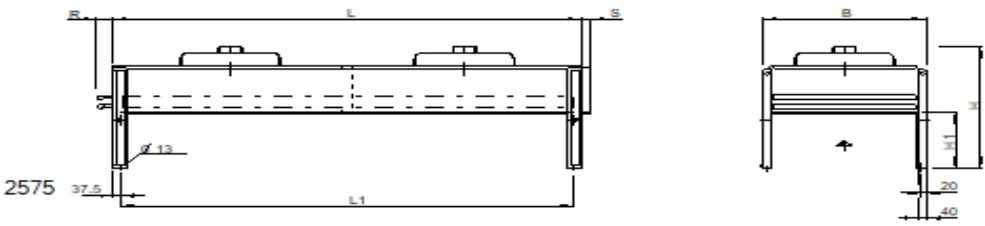
де t_{b1}, t_{b2} – температури повітря на вході і на виході з конденсатора, °С

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.16

Таблиця 3.16 Тепловий розрахунок і добір конденсаторного обладнання.

Condenser MCH 052C/2-N(L) For calculation only!			
Capacity:	48.0 kW	Refrigerant:	R507A
Capacity per temp.diff.:		Hot gas temp.:	69.0 °C
Air flow:	17400 m³/h	Condensation temperature	40.8 °C
Air inlet:	30.0 °C	Condensate outlet:	39.7 °C
Altitude:	0 m	Hot gas flow:	10.91 m³/h
Fans:	2 Piece(s) 3~460V 60HzY/(-)	Fan diameter:	500 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	51 dB(A)
Speed:	1500 min-1 / (-)	at a distance of:	10.0 m
Capacity:	1.15 kW, 1 hp mech.		
Current:	1.95 A		
Casing:	Galv. Steel, light grey	Tubes:	Copper ⁽¹⁾
Surface:	149.6 m²	Fins:	Aluminum ⁽¹⁾
Tube volume:	24.9 l	Connections per unit:	
Fin spacing:	2.20 mm	Inlet connection:	1 3/8 in
Passes:	4	Outlet:	1 1/8 in
Dry weight:	179 kg ⁽²⁾	Distributions:	31
Max. operating pressure:	30.8 bar		
Dimensions:			
L =	2650 mm		
B =	895 mm		
H =	950 mm		
R =	100 mm		
L1 =	2575 mm		
H1 =	400 mm		
S =	50 mm		



Condenser		MCH 052C/2-N(L) For calculation only!	
Capacity:	45.0 kW	Refrigerant:	R507A
Capacity per temp.diff.:		Hot gas temp.:	69.0 °C
Air flow:	17400 m³/h	Condensation temperature	40.2 °C
Air inlet:	30.0 °C	Condensate outlet:	39.2 °C
Altitude:	0 m	Hot gas flow:	10.35 m³/h
Fans:	2 Piece(s) 3~460V 60HzY/(-)	Fan diameter:	500 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	51 dB(A)
Speed:	1500 min-1 / (-)	at a distance of:	10.0 m
Capacity:	1.15 kW, 1 hp mech.		
Current:	1.95 A		
Casing:	Galv. Steel, light grey	Tubes:	Copper ⁽¹⁾
Surface:	149.6 m²	Fins:	Aluminum ⁽¹⁾
Tube volume:	24.9 l	Connections per unit:	
Fin spacing:	2.20 mm	Inlet connection:	1 3/8 in
Passes:	4	Outlet:	1 1/8 in
Dry weight:	179 kg ⁽²⁾	Distributions:	31
Max. operating pressure:	30.8 bar		
Dimensions:			
L =	2650 mm		
B =	895 mm		
H =	950 mm		
R =	100 mm		
L1 =	2575 mm		
	37.5 mm		
H1 =	400 mm		
S =	50 mm		

Кількість конденсаторів по 1 шт на кожну температуру кипіння.

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

3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер

Потрібна площа теплообмінної поверхні теплообміну та $F_{тр}$ в m^2 , повітроохолоджувачів розраховується за формулою:

$$F_{тр} = \frac{Q_{кам}}{k \cdot \Theta} \quad (3.46)$$

де $Q_{кам}$ - теплове навантаження на камерне устаткування, кВт

k – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного устаткування ,

кВт/м²К

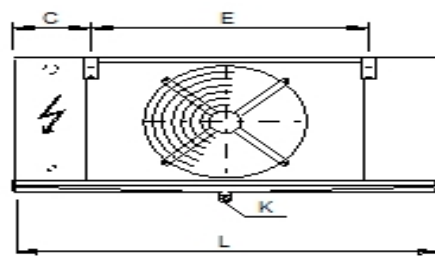
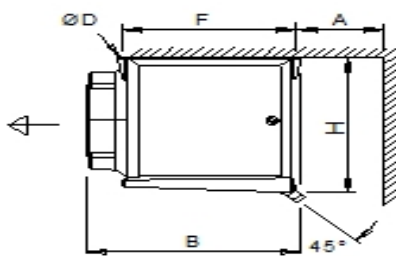
Θ – розрахункова різниця температур між повітрям і хол.агентом

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.4 та 2.5

Для камер № 1 та 4 приймається повітроохолоджувач Gunter S-AGHN 045.2E/24-A0S/10P.M. Для камер №2 та 3 приймається повітроохолоджувач Gunter S-AGHN 050.2F/14-A2L/14P.M.

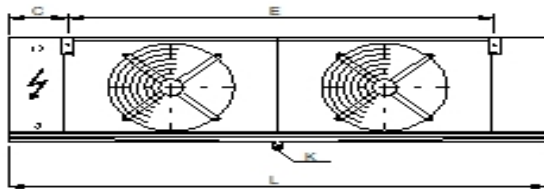
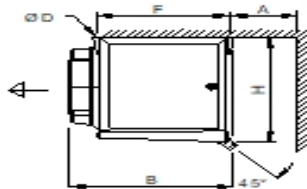
Таблиця 3.17 Характеристики повітроохолоджувача S-AGHN 050.2F/14-A2L/14P.M

Evaporator		S-AGHN 050.2F/14-A2L/14P.M For calculation only!	
Capacity:	18.5 kW	Refrigerant:	R507A
Capacity per temp diff.:	2.14 kW/K	Evaporation temp.:	-30.0 °C
Surface reserve:	0.8 %	Feed rate (pump):	3.5
Air flow:	7740 m ³ /h ⁽¹⁾		
Air temp.:	-20.0 °C ⁽²⁾		
Rel. humidity:	95 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	1 Piece(s) 3~460V 60Hz Y/(-)	Fan diameter:	500 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	65 dB(A)
Speed:	1725 min-1 / (-)	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	1 hp mech.	Air throw	approx. 18 m ⁽³⁾
Current:	1.70 A		
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Stainl. Steel AISI 304 ⁽⁴⁾
Surface:	100.9 m ²	Fins:	Aluminum ⁽⁴⁾
Tube volume:	17.5 l	Inlet connection:	3/4" NPS (26.67 mm)
Fin spacing:	4.00 mm	Outlet connection:	1 1/4" NPS (42.16 mm)
Dry weight:	117 kg ⁽⁵⁾		
Max. operating pressure:	32.0 bar		
Dimensions:			
L =	1470 mm		
B =	825 mm		
H =	760 mm		
E =	1000 mm		
F =	700 mm		
C =	240 mm		
A =	550 mm		
ØD =	14 mm		
K =	G1 1/4		



Таблиця 3.18 Характеристики повітроохолоджувача S-AGHN 045.2E/24-A0S/10P.M

Evaporator		S-AGHN 045.2E/24-A0S/10P.M For calculation only!	
Capacity:	25.0 kW	Refrigerant:	R507A
Capacity per temp diff.:	2.80 kW/K	Evaporation temp.:	-10.0 °C
Surface reserve:	4.3 %	Feed rate (pump):	3.5
Air flow:	8370 m³/h ⁽¹⁾		
Air temp.:	0.0 °C ⁽²⁾		
Rel. humidity:	80 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	2 Piece(s) 3~400V 50Hz Y/(-)	Fan diameter:	450 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	56 dB(A)
Speed:	1240 min-1 / (-)	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.39 kW		
Current:	0.70 A	Air throw	approx. 16 m ⁽³⁾
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Stainl. Steel AISI 304 ⁽⁴⁾
Surface:	128.3 m²	Fins:	Aluminum ⁽⁴⁾
Tube volume:	20.2 l	Inlet connection:	1" NPS (33.40 mm)
Fin spacing:	4.00 mm	Outlet connection:	1 1/4" NPS (42.16 mm)
Dry weight:	137 kg ⁽⁵⁾		
Max. operating pressure:	32.0 bar		
Dimensions:			
L =			
2250 mm			
B =			
665 mm			
H =			
645 mm			
E =			
1780 mm			
F =			
545 mm			
C =			
240 mm			
A =			
500 mm			
ØD =			
14 mm			
K =			
G1 1/4			



3.13 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.

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

$$V_{л.р.} = (0,3 \dots 0,5)V_{вип} \quad (3.47)$$

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. 3.17 та 3.18). приймається один вертикальний ресивер FavorCool марки Rsrc1055 місткістю 10 літрів для температури кипіння $-30^{\circ}C$, та один ресивер марки Rsrc1255 місткістю 12 для температури кипіння $-10^{\circ}C$.

Терморегулюючий вентиль

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

Умови роботи			
Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	25,00 kW
Масова витрата в лінії:	977,0 kg/h	Теплопродуктивність:	43,42 kW
Температура кипіння:	-30,0 °C	Температура конденсації:	40,0 °C
Тиск кипіння:	2,156 bar	Тиск конденсації:	18,73 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	5,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Температура нагнітання:	74,6 °C		
Система і лінія:	Система з відведенням сухої пари. Рідинна лінія		
Критерії вибору:	Навантаження: 100 %. Падіння тиску у розподілювачі: 0 bar		

Вибір: TGE 40 - 26



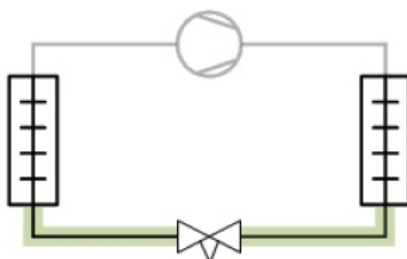
Тип	TGE 40 - 26
NS	22,23
Діапазон	N
Номінальна потужність [kW]	26,65
Мін. продуктивність [kW]	6,664
Навантаження [%]	94
Перепад тиску [bar]	16,58
Швидкість на вході [m/s]	1,00

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	30,00 kW
Масова витрата в лінії:	1039 kg/h	Теплопродуктивність:	42,61 kW
Температура кипіння:	-10,0 °C	Температура конденсації:	40,0 °C
Тиск кипіння:	4,538 bar	Тиск конденсації:	18,73 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	3,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Температура нагнітання:	64,1 °C		

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

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



Вибір: TGE 20 - 20



Тип	TGE 20 - 20
NS	15,88
Діапазон	N
Номинальна потужність [kW]	33,70
Мін. продуктивність [kW]	8,424
Навантаження [%]	89
Перепад тиску [bar]	14,20
Швидкість на вході [m/s]	2,12

ТРВ добирається до кожного повітроохолоджувача і встановлюється безпосередньо перед апаратом.

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

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

де V – об’ємна витрата рідини або газу, $\text{м}^3/\text{с}$

G – масова витрата рідини або газу, $\text{кг}/\text{с}$

ω – швидкість руху рідини або газу, $\text{м}/\text{с}$

ρ – щільність рідини або газу, $\text{кг}/\text{с}$

Всі розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 2.6 Діаметри трубопроводів

	Режим камер -20°C		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G , $\text{кг}/\text{с}$	0,261	0,261	0,261
ω , $\text{м}/\text{с}$	15	20	1,25
ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$	10,8	85,6	977
$d_{\text{вн}}$, м	0,045	0,014	0,016
ДСТУ	0,045	0,020	0,020
	Режим камер 0°C		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G , $\text{кг}/\text{с}$	0,281	0,281	0,281
ω , $\text{м}/\text{с}$	15	20	1,25
ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$	22,1	90,1	977
$d_{\text{вн}}$, м	0,033	0,014	0,017
ДСТУ	0,035	0,020	0,020

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

4.1 Організація ремонту і монтажу холодильного обладнання.

Монтаж холодильного устаткування і трубопроводів повинен проводитися з дотриманням вимог ДБН "Техніка безпеки в будівництві" , " Правил пожежної безпеки при проведенні зварювальних та інших вогневих робіт на об'єктах народного господарства" та цього розділу Правил. Допуск робітників до монтажу холодильного обладнання без інструктажу з техніки безпеки і правил пожежної безпеки стосовно до місцевих умов забороняється . Забороняється виконання робіт з монтажу холодильної установки без затвердженого проекту або з відхиленням від проекту без узгодження з проектною організацією. Забороняється проводити роботи на обладнанні (або під ним) , якщо воно знаходиться в піднятому положенні і підтримується лебідками , домкратами та іншими підйомними механізмами . Виготовлені ділянки трубопроводів до монтажу повинні бути піддані механічному чищенні , знежирення шкіри, хімічному очищенню й осушенні . Фланцеві , зварні та інші з'єднання трубопроводів не повинні розміщуватися в стінах , перекриттях і інших не доступних для ремонту місцях. При монтажі машин , апаратів і трубопроводів ручну запірну арматуру слід встановлювати по ходу хладону , тобто з надходженням його під клапан. На зрівняльних лініях допускається будь-яке розташування запірної арматури. Встановлення запірних вентилів маховичками вниз забороняється .

Напрямок руху хладону для вентилів електромагнітних і з приводом повинно відповідати зазначеному в інструкції заводу -виготовлювача. Пристосування, призначені для забезпечення зручності монтажних робіт і безпеки працюючих (сходи , драбини , ліси , підмостки та ін), повинні задовольняти вимогам ДСТУ "ССБТ. Пристосування по забезпеченню безпечного виконання робіт . Загальні вимоги ".

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

До заповнення хладоном змонтована система трубопроводів і апаратів (судин) повинна бути випробувана (до забарвлення і ізоляції) на щільність і міцність. Перед заповненням системи хладоном всі компресори, апарати і трубопроводи повинні бути ретельно очищені від забруднень, осушені і вакуумовані.

Пуск холодильної установки полягає у підготовці і послідовному включенні в роботу окремих машин і апаратів. Пуск компресійних холодильних установок складається з операцій з пуску самого компресора і холодильної установки в цілому.

Перед пуском холодильної установки машиніст повинен за записами в журналі з'ясувати причину її останньої зупинки. Якщо зупинка була викликана несправністю обладнання, то слід перевірити, чи усунені відмічені неполадки. При зупинці машин і агрегатів на термін більше доби дозвіл на їх пуск слід отримати у начальника або механіка холодильної станції.

Перед кожним пуском машиніст зобов'язаний оглянути компресори, насоси, мішалки випарників і видалити сторонні предмети, які можуть перешкодити роботі агрегатів, а також перевірити справність огорожі, відкриття запірних вентилів манометрів і наявність пломб на запобіжних клапанах. Щоб переконатися у вільному русі компресора, провертають його маховик не менше ніж на один повний оборот. При цьому в компресорах з ремінною передачею перевіряється правильність натягу ременів.

Поршень компресора перед пуском не повинен залишатися у верхньому або нижньому крайньому положенні. Після перевірки та заповнення маслом системи змащення перевіряють правильність відкриття запірної арматури по всій схемі холодильної установки. Потім пускають воду в сорочки охолодження компресорів, в масляний бачок компресора і на конденсатори. При запуску компресорів всмоктуючий ventиль повинен бути повністю або частково закритий, що також зменшує навантаження на двигун. Крім того, пуск із закритим всмоктувальним ventилем дозволяє уникнути різкого

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

скипання рідкого холодоагенту у випарнику і зменшує небезпеку гідравлічного удара.

При досягненні електродвигуном нормального числа обертів машиніст призводить усмоктувальні клапани горизонтального компресора в робоче положення і поступово відкриває всмоктуючий вентиль, не допускаючи попадання в компресор занадто вологого пара. Якщо в циліндрах чується стукіт, то всмоктуючий вентиль слід швидко закрити. Після відкриття всмоктувального вентиля компресора відкривають регулюючий вентиль і приступають до регулювання роботи холодильної установки відповідно до навантаження.

Під час проведення операцій з пуску машиніст повинен контролювати свідчення амперметра, манометрів на нагнітанні і на масляному насосі, а також термометрів на вході в компресор і виході з нього.

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація холодильної установки

Холодильна установки повинна бути оснащена справними приладами автоматичного захисту , що зупиняють компресор або які блокують його пуск при досягненні контрольованих параметрів , передбачених заводом - виробником або проектом (тиску нагнітання і всмоктування , в системі мастила тощо), гранично допустимих значень. У холодильних установках з конденсаторами водяного і повітряного охолодження повинно бути реле високого тиску , що зупиняє компресор при підвищенні тиску нагнітання до певної заданої величини.

Реле тиску повинно бути приєднане до запірного нагнітального вентиля компресора. Компресори повинні оснащуватися захисними температурами реле , що зупиняють їх при перевищенні температури нагнітання. На трубопроводі подачі води в охолоджувальну сорочку компресора повинно бути встановлено реле , блокуючу пуск або відключає компресор при відсутності потоку води. Фреонові випарники , що не входять в агрегатуватися установку заводської поставки , повинні бути забезпечені автоматичними приладами (терморегулюючими вентилями , реле рівня , реле температури , соленоїдними вентилями та ін), регулюючими заповнення випарників і забезпечують припинення подачі рідкого хладону при зупинці компресора. Прилади автоматичного захисту повинні перевірятися для машин з періодичним обслуговуванням не рідше одного разу на 3 міс , а для інших - не рідше одного разу на місяць із записом у спеціальному журналі про результати перевірки.

Прилади автоматичного захисту повинні мати замкнуту вихідний ланцюг або замкнуті контакти при нормальному стані контрольованих параметрів. Контакти цих приладів повинні розмикатися у разі їх спрацювання. Електричні схеми неагрегатированих холодильних

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

установок повинні виключати можливість автоматичного пуску компресора після

спрацьовування приладів захисту . Пуск його повинен бути можливий тільки після ручної деблокування захисту . Пуск і робота компресорів при виключених пристроях автоматичного захисту не допускається.

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 клапани (ТРВ), реле тиску - пресостат (РД), водорегулюючі клапани; - прилади автоматичного захисту, до яких відносяться: реле тиску - маноконтролер (РД), соленоїдні клапани (СВ) та ін.; - прилади автоматичного контролю, до яких відносяться: поплавкові рівнеміри, таймери, соленоїдні клапани (СВ) та ін.;

- прилади сигналізації - дзвінки, світлові лампи та ін. В схему автоматизації холодильних машин можуть включатися соленоїдні клапани, реле контролю змащування компресора, прилади для автоматичного відтаювання снігової “шуби” з поверхні випарника, прилади захисту електродвигуна від перенавантажень та короткого замикання та ін. Терморегулюючі клапани (ТРВ) регулюють надходження рідкого холодильного агента у відновлювач. Підтримання в випарнику холодильного агента на заданому рівні в автоматизованих холодильних установках здійснює терморегулюючий клапан. Найбільше використання знайшли мембранні терморегулюючі клапани. Вони складаються із: фільтра; корпусу;

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

мембрани; кришки; трубки капілярної; термобалону; толкачу; сидла; клапана; пружини; щитка; штуцера. Реле тиску (РД) цей прилад перетворюючий зміну тиску тільки в засмоктуючій лінії (випарнику) або нагнітальній (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 сидлі 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 трубою 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

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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 тиск нагнітання перевищує допустимий тиск, він відключає компресор. А такий випадок може настати тоді, коли вода або повітря перестане подаватись 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. Уяснити, 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).

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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 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 вентилям.

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.

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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. Таке конструктивне об'єднання окремих елементів холодильного обладнання називають агрегатом. Агрегатування 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.

					MX56 014. 004. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати складаються з витрат на обладнання холодинної установки.

Таблиця 5.1 - Вартість обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Марка	Кількість	Вартість одиниці обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
1	Компресор	6GE-34Y-40P	2	215 163	430326
2	Компресор	4NES-14Y-40P	2	112 320	224640
3	Конденсатор	MCH 052C/2-N(L)	4	70 000	280000
4	Повітроохолоджувач	S-AGHN 045.2E/24-A0S/10P.M	2	100 000	200000
5	Повітроохолоджувач	S-AGHN 050.2F/14-A2L/14P.M	2	100 000	200000
6	Лінійний ресивер	Rcpc1255	2	20 000	40000
7	Лінійний ресивер	Rcpc1055	2	20 000	40000
Сумарна вартість обладнання		1414966			
Вартість іншого обладнання 10%		141496,6			

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист

- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання;
- поточний ремонт обладнання;
- інші.

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (5.3)$$

де G_{xa} - річне поповнення системи холодоагентом, т;

C_{xa} - ціна холодильного агента за 1т, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = (g_{x.a.} * \sum Q_0 * k') / 1000 \quad (5.4)$$

де k' - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

$g_{x.a.}$ - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{xa} = (0,5 * 123,4 * 1,05) / 1000 = 64,79 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 64,79 * 475 = 30\,773 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (5.5)$$

де C_m - вартість 1т змащувальних матеріалів, грн./кг

G_m - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m * n * R * k' \quad (5.6)$$

де g_m - норма витрат мастила на 1 компресор, кг;

n - кількість компресорів;

R - кількість разів заміни масла на рік;

MX 56 014 005 ДП ПЗ

Лист

k' - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_M = 3,65 * 4 * 2 * 1,2 = 35,04 \text{ КГ}$$

$$B_M = 35,04 * 300 = 10\,512 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 - Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	30 773
2.	Вартість змащувальних матеріалів	10 512
Разом		41 285
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		2 064
Всього		43 349

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

$$N_{e\gamma} = N_{e\gamma\partial\mathcal{E}} * n_{\partial\mathcal{E}} * T * K \quad (5.7)$$

де $N_{ел.дв}$ - номінальна потужність електродвигунів, кВт;

$n_{\partial e}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 - Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	2	11,93	5400	0,7	90 191

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

					МХ 56 014 005 ДП ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

2	Компресор	2	18,5	5400	0,7	139 860
3	Конденсатор	4	2,3	5400	0,7	34 776
4	Повітроохолоджувач	2	0,78	3000	0,7	3 276
5	Повітроохолоджувач	2	0,8	3000	0,7	3 360
	Разом					271 463

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

$$B_{ел} = N_{ел} * Ц_{ел} \quad (5.8)$$

$Ц_{ел}$ - тариф за 1 кВт-годину електроенергії, грн.;

$$B_{ел} = 271\,463 * 4,3 = 1\,167\,290 \text{ грн.}$$

5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

З урахуванням повної автоматизації приймаємо 1 працівника по обслуговуванню холодильної установки VI розряду з річним фондом робочого часу 440 годин.

5.3.4 Розрахунок витрат на заробітну плату

Загальний фонд оплати праці визначається як сума основної та додаткової заробітної плати.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.9)$$

де $Теф$ - ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, годин

$Кр$ - кількість робітників, обслуговуючих холодильне обладнання, осіб

$ГТС_i$ - годинна тарифна ставка по відповідному розряду, грн.;

$$ГТС_i = ГТС_{мин} * ТК_i \quad (5.10)$$

де $ГТС_{мин}$ – мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

$$ГТС_{VI} = 48,0 * 1,8 = 86,4 \text{ грн.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56 014 005 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$З_{Посн} = 86,4 * 440 * 1 = 38\,016,0 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 50 % від основної заробітної плати.

$$З_{Пдод} = 38\,016,0 * 0,5 = 19\,008,0 \text{ грн.}$$

Нарахування на фонд заробітної плати (єдиний соціальний внесок) 22% від загального річного фонду оплати праці.

Таблиця 5.4 - Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	30 263,2
2.	Фонд додаткової заробітної плати	15 131,6
3.	Єдиний соціальний внесок	9 986,9
Всього		55 382

5.3.5 Амортизація холодильного обладнання

Витрати на амортизацію розраховують виходячи з вартості обладнання, з урахуванням встановлених норм амортизації обладнання:

$$В_a = В_{об} * Н_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

$$В_a = 2\,101\,225 * 20\% / 100\% = 420\,245 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт обладнання (приймаються в розмірі 10% від суми витрат на амортизацію обладнання).

$$В_{п.р} = 420\,245 * 0,1 = 42\,024 \text{ грн.}$$

Інші поточні витрати приймаємо в розмірі 5 % від суми експлуатаційних витрат.

$$В_{ін} = (43\,349 + 1\,167\,290 + 69\,569 + 420\,245 + 42\,024) * 0,05 = 87\,124 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблицю 5.5.

MX 56 014 005 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 5.5 - Експлуатаційні (поточні) річні витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	43 349
2	Електроенергія	1 167 290
3	Зарплата виробничих робочих	69 569
4	Амортизація холодильного обладнання	420 245
5	Витрати на поточний ремонт	42 024
6	Інші поточні витрати	87 124
	Всього	1 829 602

5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \frac{B_p}{Q_{ост}} \cdot 1000 \quad (5.12)$$

де C_2 - річні витрати на виробництво холоду, грн.;

$$C_{1000} = (1\,829\,602 / 3,41 \cdot 10^9) \cdot 1000 = 0,54 \text{ грн.}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Ємність холодильника	N	тон	240
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	123,4
3	Кількість компресорів	п	шт	4
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	2101225
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	1 829 602
7	Собівартість 1000кДж холоду	C	грн.	0,54

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56 014 005 ДП ПЗ	Лист

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
MX 56 014 005 ДП ПЗ					Лист

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Проблеми створення безпечних і нешкідливих умов праці існували, можна сказати, завжди. Однак, у період науково-технічного прогресу вони набули особливого значення, адже істотно зросла ціна кожного нещасного випадку та аварії. За приблизними оцінками щороку в світі трапляється близько 250 млн. випадків виробничого травматизму, внаслідок яких гине більше мільйона людей.

Для будь-якого підприємства головною метою виробничої безпеки має стати запобігання нещасним випадкам і захворюванням працівників, насамперед професійним. Для забезпечення належного стану охорони праці на виробництві роботодавець повинен регулярно проводити контроль за безпекою робочих місць, перевіряти їх стан безпеки, контролювати використання небезпечних матеріалів і речовин, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, виконання робіт підвищеної небезпеки тощо.

Темою дипломного проекту являється розробка холодильника для торгової мережі супермаркетів ємністю 220 тон.

У даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу при обслуговуванні холодильної установки 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.

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

На холодильних установках до основних функцій обслуговуючого персоналу відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики.

Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеороло-

					MX 56 014.006.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

гічні 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.

6.2 Розробка заходів з охорони праці

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

6.2.1 Освітлення робочого місця, шум, вібрація

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Освітленість приборів при використанні любых ламп повинна становити не менше 300лк. Для місцевого освітлення при огляді, чистці або ремонті обладнання (усередині компресора, апарата) повинні використовуватися переносні світильники у вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12В, а також електричні кишенькові або акумуляторні ліхтарі.

Система опалення повинна забезпечити в приміщеннях машинних і апаратних відділеннях при непрацюючому обладнанні температуру повітря 16⁰С. При цьому температура поверхні нагрівальних пристроїв не повинна перевищувати 130⁰С. Допускається використання систем водяного і парового опалювання.

6.2.2 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;

					MX 56 014.006.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	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 використовують вентиляцію. Дипломним проектом передбачено установа в машинних відділеннях примусової припливної і витяжної механічної вентиляції. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНіП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених гранично-допустимих концентрацій

6.2.3 Безпека під час експлуатації компресорних установок

У торговельному холодильному обладнанні як холодильний агент використовуються хладони.

До експлуатації торговельного холодильного обладнання допускаються працівники, що пройшли навчання за програмою технічного мінімуму і інструктаж на робочому місці. Відповідальність за технічний стан і правильну експлуатацію цього обладнання несе особа, призначена керівником підприємства. Монтаж, пуск, технічне обслуговування і ремонт його здійснюють спеціалізовані ремонтно-монтажні підприємства.

У торговельному холодильному обладнанні використовується небезпечна напруга 380В, не виключена можливість витoku холодильного агента. Небезпечною є крильчатка вентилятора для обдування конденсатора, яка обертається з великою швидкістю.

Для забезпечення безпечної експлуатації торговельного холодильного обладнання необхідно виконувати ряд вимог.

Холодильні шафи, прилавки, вітрини, збірно-щитові камери слід встановлювати у сухих, добре провітрюваних приміщеннях. Якщо збірна камера встанов-

					MX 56 014.006.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

лена у приміщенні, то відстань від неї до стелі і стін повинна бути не менше 0,5м, ширина дверей приміщення - не менше 1,4м. Двері камер повинні виходити у тамбур або коридор шириною не менше 1,4м.

Вбудовані у торговельне обладнання агрегати повинні працювати тільки при наявності знімних огорож, а невбудовані - встановлюють на міцній основі, яка виключає вібрації, поза торговельним залом, у суміжному або підвальному приміщенні (при відсутності такої можливості агрегат встановлюють біля об'єкта, що охолоджується).

Невбудований агрегат повинен бути огорожений. Не можна встановлювати агрегати у вузьких проходах, на сходових майданчиках, під сходами, у теплових шлюзах (тамбурах), на земляних підлогах. Агрегат встановлюють на відстані не менше 0,2м від стіни. Холодильний агрегат не можна встановлювати ближче 1,5м, а холодильне обладнання з вбудованими агрегатами - ближче 2м від опалювальних приладів. Ширина проходу до агрегату повинна бути не менше 0,7м. Оптимальний і безпечний режим роботи торговельного холодильного обладнання забезпечують прилади автоматики. Холодильний агрегат і щит управління повинні бути заземлені. Опір ізоляції струмоведучих частин електрообладнання, лінії його живлення та опір захисного заземлення мають бути, відповідно, не менше 0,5МОм та не більше 4Ом.

Зупинка і пуск агрегата відбуваються автоматично, тому здійснювати регулювання, технічне обслуговування і ремонт обладнання можна тільки після відключення його від електромережі на щитку.

Рівні звуку від холодильного обладнання, встановленого у торговельних залах, не повинні перевищувати 60дБА на відстані 1м.

Холодильне обладнання закріплюється за певним працівником, який повністю несе відповідальність за нього, слідкує за його правильною експлуатацією і утримує в належному стані.

Адміністрація підприємства зобов'язана завести на кожний вид обладнання експлуатаційний журнал. На підприємствах, що мають декілька одиниць холо-

					MX 56 014.006.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

дильного обладнання, може бути заведений загальний журнал з виділенням для кожного виду його окремих сторінок.

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

Напівгерметичні поршневі компресори для середньо - і низькотемпературних холодильних установок і рефрижераторів на транспорті.

Компресори ідеально підходять для середньо - і низькотемпературного охолодження. Крім того, їх можна встановлювати в конденсаторних агрегатах і в рефрижераторах на транспорті.

Ети компресори, сконструйовані на базі стандартної технології пластинчатих клапанів, включають внутрішній масляний насос, який забезпечує оптимальну надійність при будь-якому режимі експлуатації..

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до 1МПа, його температура може підвищуватися з 20⁰С до 300⁰С, мастила при цьому частково випаровуються, а при надмірному змащуванні розпилюються у вигляді туману, що може утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. Дотримання вимог до мастил та режимів змащування у поєднанні з надійним охолодженням є основним заходом попередження вибухів парів мастил при його розкладі. У компресорах низького тиску і малої продуктивності достатньо повітряного охолодження, і в інших, необхідно застосовувати водяне охолодження.

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена такими приладами та арматурою: манометрами, запобіжними клапанами на холодильниках і ресиверах, термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника, контактними пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора; манометрами і термометра-

					MX 56 014.006.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ми для вимірювання тиску і температури мастила при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі.

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

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

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

В машинних і апаратних відділеннях холодильних установок на видних місцях повинні бути вивішені: схеми трубопроводів хладагента, рассола і води з пронумерованими в них і відповідно до місця встановлення запірними вентилями і приборами автоматики, інструкції по улаштуванню і безпечної експлуатації установок, обслуговуванню кожного типу компресорів, насосів, вентиляторів, апаратів, експлуатації охолоджуючих установок, обслуговуванню приборів автоматики і контрольно-вимірювальних приборів, надання першої долікарської допомоги при отруєнні хладагентом, графіки проведення планово-попереджувального ремонту, покажчики місць зберігання засобів індивідуальної допомоги, номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, начальника компресорного цеху.

6.2.4 Характеристика і безпечність холодоагенту.

Робочою речовиною даної холодильної установки є Фреон R507

					MX 56 014.006.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Основні характеристики фреону R507

Фреон R507 - безбарвний негорючий газ, зріджений під тиском, зі слабким запахом ефіру. Розчинний у синтетичних оліях, не розчиняється у воді. При зіткненні з полум'ям і гарячими поверхнями розкладається з утворенням високотоксичних продуктів. Фреон R507 розливають в одноразові балони вагою нетто 11,3 кг Зберігають в закритих складських приміщеннях або під навісами, що забезпечують захист від прямих сонячних променів. Перевозять цей холодоагент будь-яким видом транспорту.

Холодоагент (фреон) R-507 розроблений для ретрофита 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



По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

					MX 56 014.006.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

6.3 Пожежна безпека.

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

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

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

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.

					MX 56 014.006.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

7.1 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.

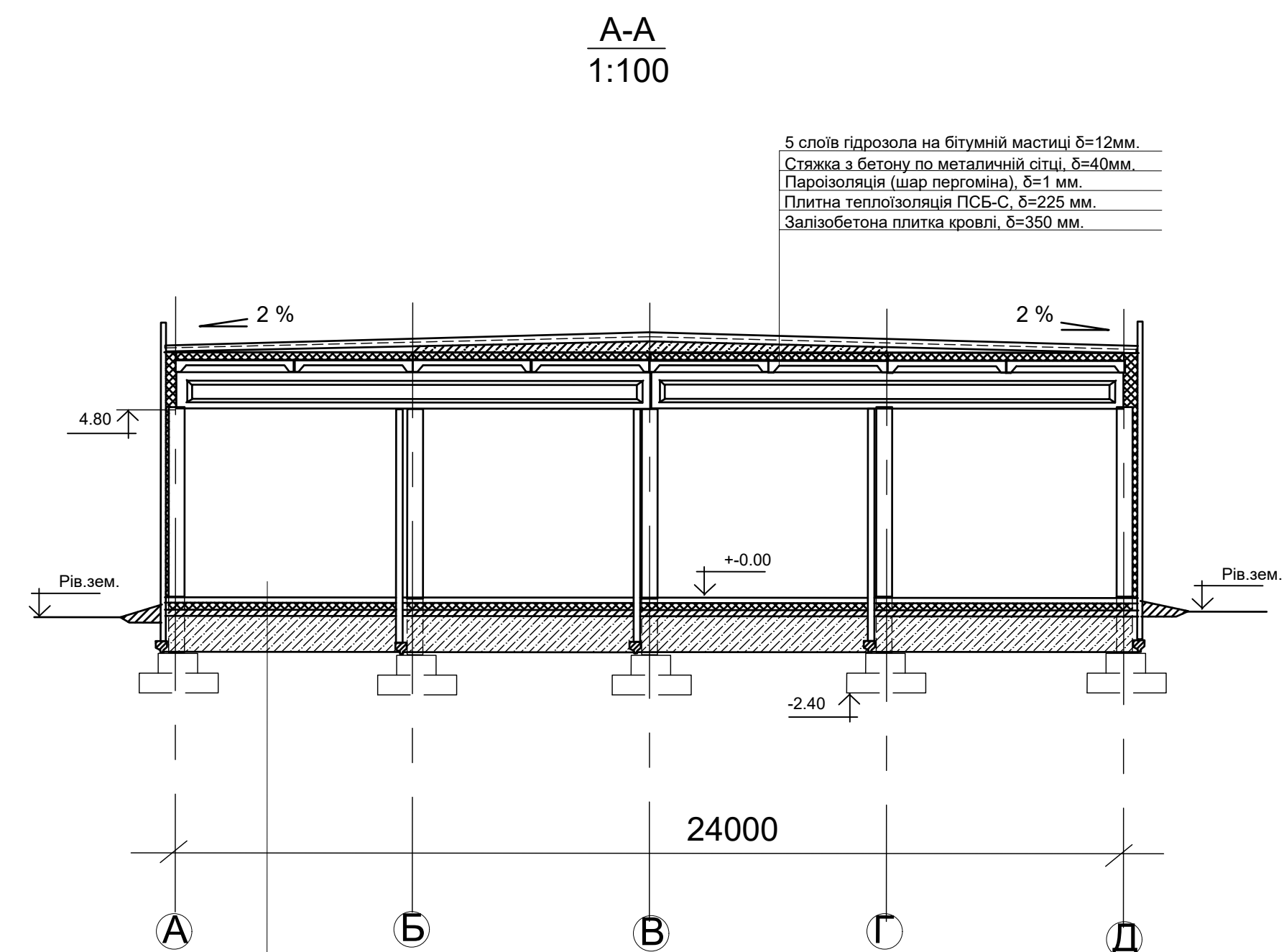
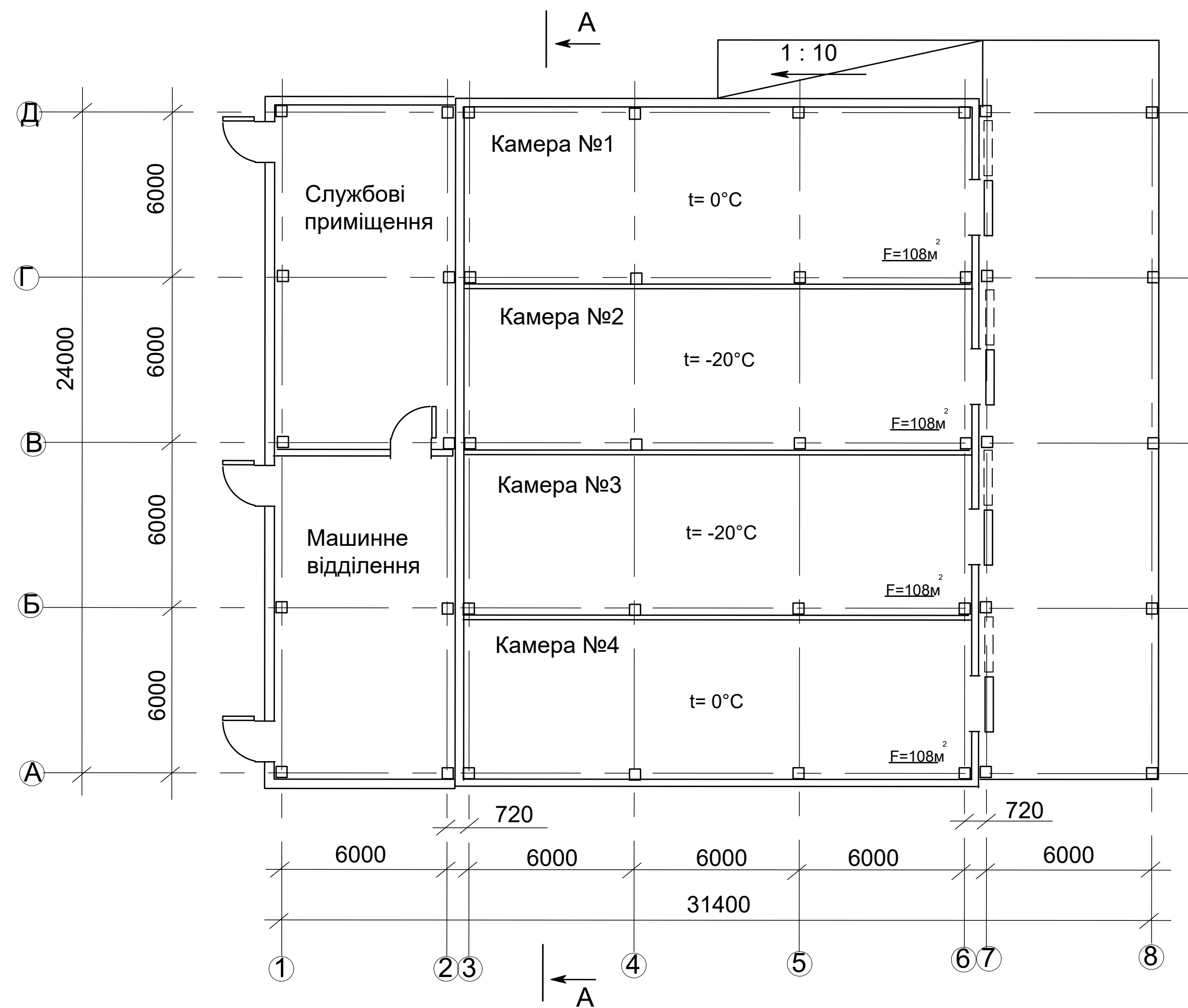
					MX56 014. 007. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

7.2 З Економічної частини:

1. Золоторьов А. Раціональне 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.

					MX56 014. 007. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

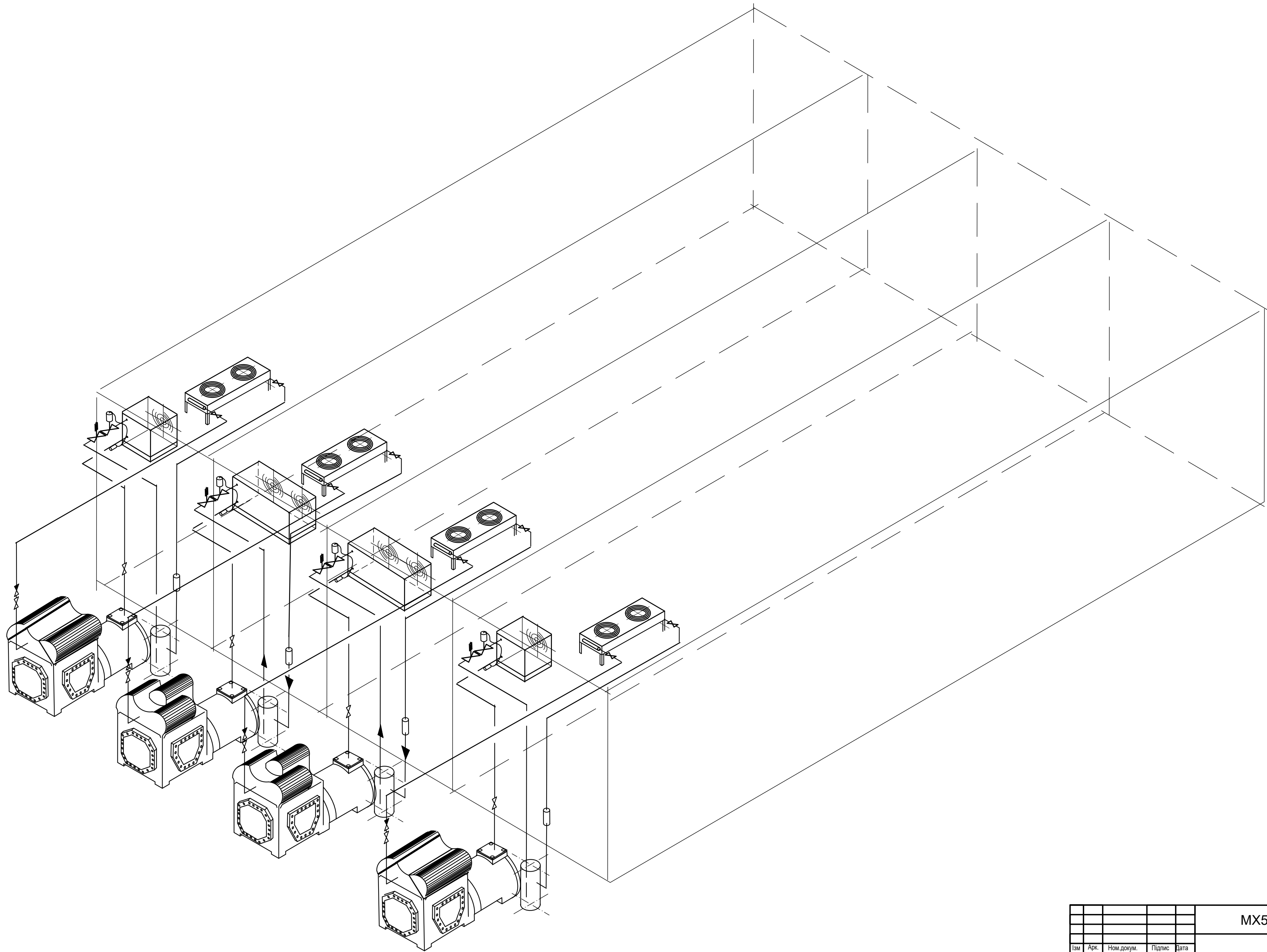
MX56.014.01.000 ДП БК



Монолітне бетонне покриття М300-40-50 мм.
Підстилювальний шар бетону, залізобетону 80-100мм.
Шар перемину насущо з промазкою швів битимий мастикою.
Теплоізоляція з ПСБ-С 100-150 мм.
Цементно-піщаний розтвор М100-25мм.
Уплотнений пісок вологістю 10%-250мм.
Бетонна підготовка настила М200 з електронагрівачами - 100мм.
Шар битумної мастики пошпательної піском.
Бетонна підготовка М100 - 100мм,
Грунт основи.

						МХ56.014.01.000 ДП БК				
						План та розріз будівлі холодильника				
Ізм.	Кільк.	Арк.	№ доз.	Підпис	Дата	Стадія			Маса	Масштаб
						Н	Д	П		1:100
Розробив						Архут 1			Архут 3	
Малахнен										
Горбач										
Т. Кондр.										
Н. Кондр.										
Зайв.										
Вольнянська						ОТФК ОНТУ				
Березина						пр. МХ-56				

MX56.014 000 02.ДП С7



					MX56.014 000 02.ДП С7				
						Розводка трубопроводів	Літ	Маса	Масштаб
Ім.	Арх.	Ном.докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Маламкін								
Перевірив	Горба						Архив 2	Архив 3	
Н.контр.	Волынська					ВСП ОТФК ОНТУ пр. 4МХ-56			
Затв.	Беріань								

формат А1



						MX56.014 000 03.ДП С2			
Ім'я	Арх.	Ном. докум.	Підпис	Дата	Схема автоматизації	Літ	Маск	Масштаб	
Розробив		Матвішин						1 : 5	
Перевірив		Торбі				Аркуш 3	Аркуш 3		
Н.контр.		Волгінська				ВСТ ОТКФ ОНТУ пр. 4МХ-56			
Зав.		Березька							

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

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування

ОП «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин і установок»

Гр. 4МХ-56

РОЗРОБКА ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТОРГОВОЇ МЕРЕЖІ СУПЕРМАРКЕТІВ ЄМНІСТЮ 240 ТОН, М. РІВНЕ

Розробив: Іван МАЛАМЕН

Керівник проекту : Світлана ТОРБА

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ОБ'ЄКТУ ЗАВДАННЯ

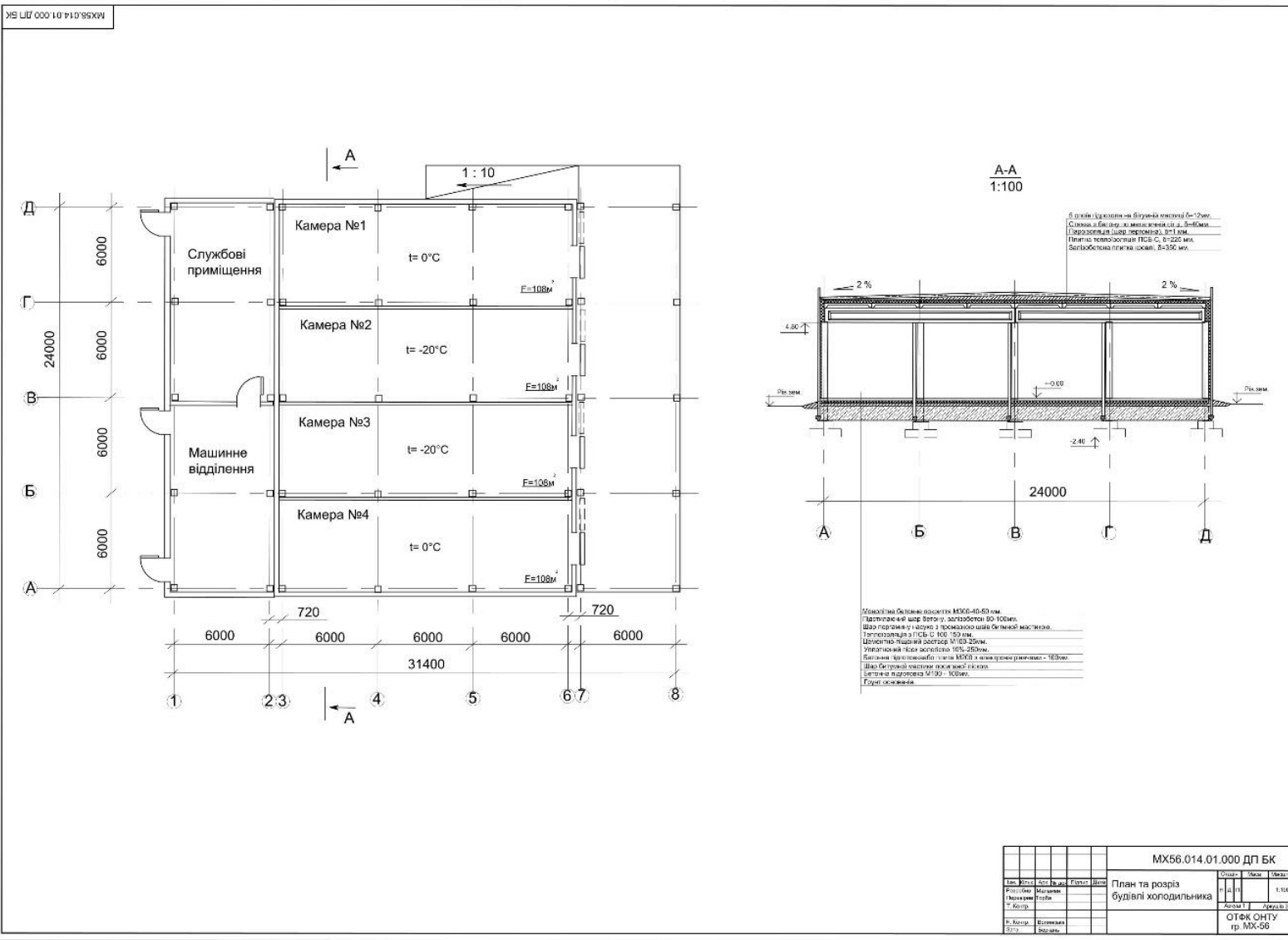
Холодильник складається з чотирьох камер:

- М'ясо в охолодженому стані 60 т
- М'ясо в замороженому стані 60 т
- Фрукти 60 т
- Морожені напівфабрикати 60 т.

Продукт зберігається упакованим, тому це уможлиблює використання повітряного охолодження камер. Активна конвекція в приміщеннях камери зменшує час виходу на режим, знижує температуру продукту та встановлює рівномірне температурне поле.

- Температура в камері зберігання охолодженого м'яса 0°C.
- Температура в камері зберігання замороженого м'яса -20°C.
- Температура зберігання фруктів 0°C.
- Температура зберігання морожених напівфабрикатів -18°C.

ПЛАН ТА РОЗРІЗ БУДІВЛІ ХОЛОДИЛЬНИКА



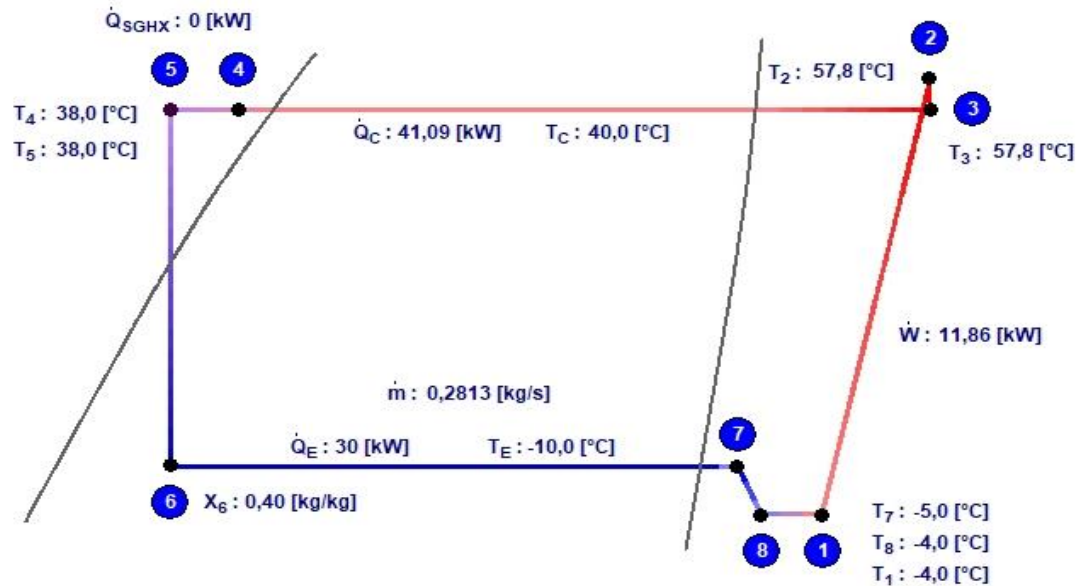
Сітка колон прийнята 6*6 м, у кожній камері по три будівельних прямокутника, габарити камер 6*18. Планування холодильника безкоридорне, тобто двері камер виходять безпосередньо на вантажну платформу 6 метрів завширшки. Для захисту фронту вантажних робіт та дверей камер від прямих сонячних промінів, вантажну платформу виконано критою. Машинне відділення та службові приміщення прикривають західну стіну охолодженого складу. Теплоізолюючим матеріалом є пінопласт полістирольний марки ПСБ-С. Будівля каркасного типу.

ЦИКЛИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ

CYCLE ANALYSIS : ONE-STAGE CYCLE

> DX EVAPORATOR

LOG(p),h-DIAGRAM



REFRIGERANT : R507A

COP : 2,530

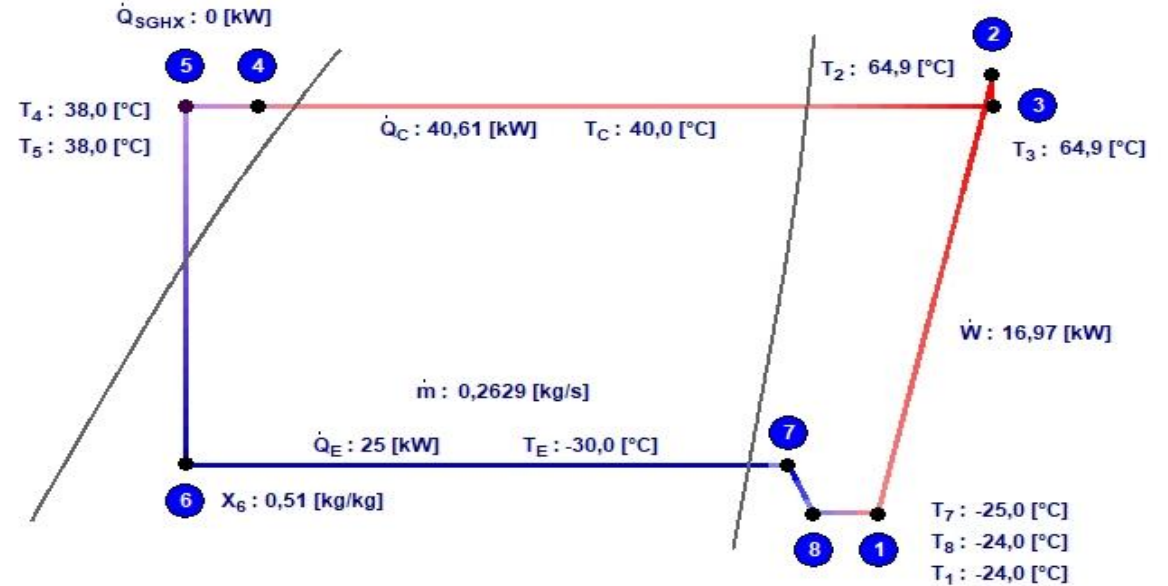
COP* : 2,556

$\eta_{CARNOT} : 0,486$

CYCLE ANALYSIS : ONE-STAGE CYCLE

> DX EVAPORATOR

LOG(p),h-DIAGRAM



REFRIGERANT : R507A

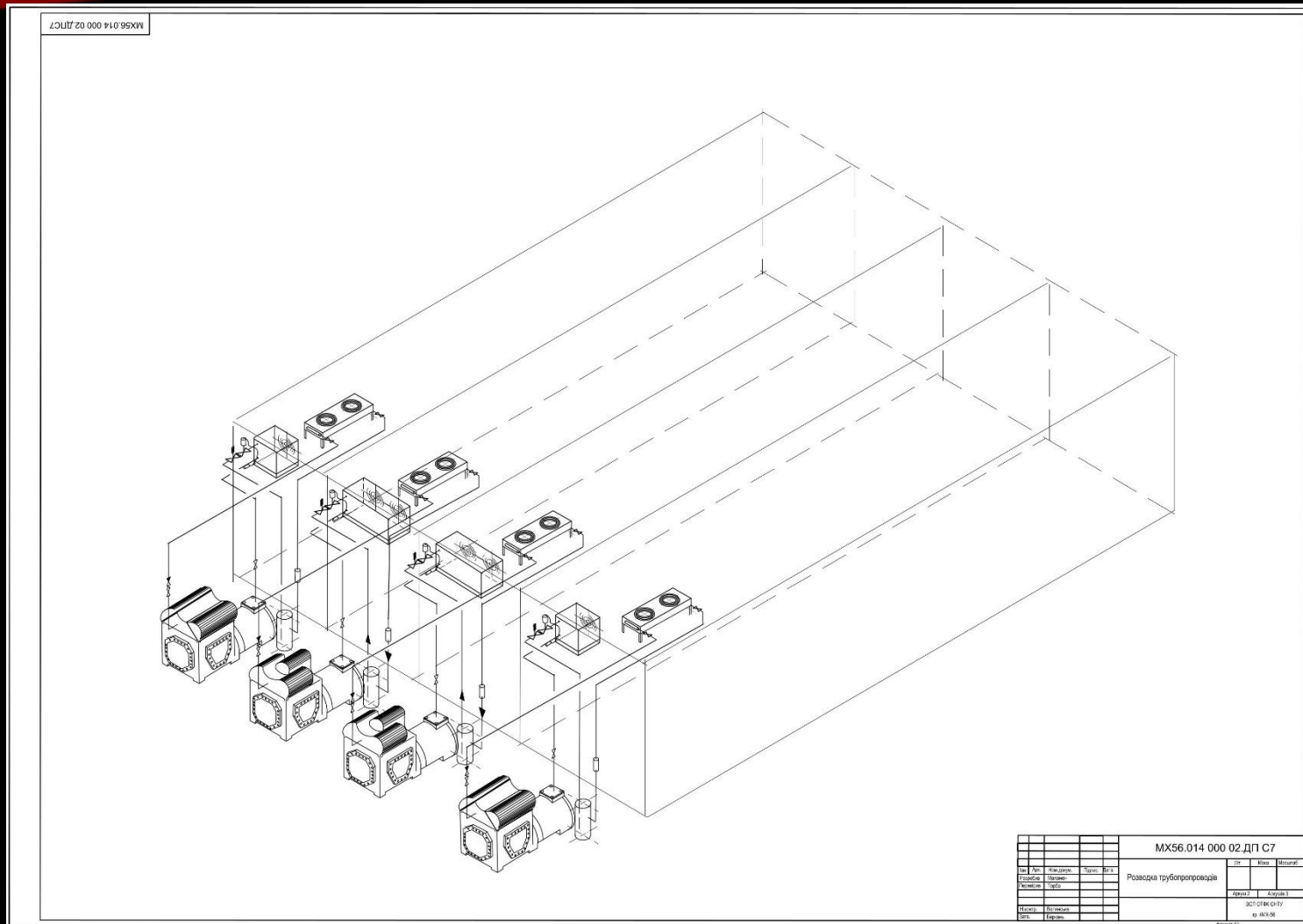
COP : 1,473

COP* : 1,488

$\eta_{CARNOT} : 0,428$

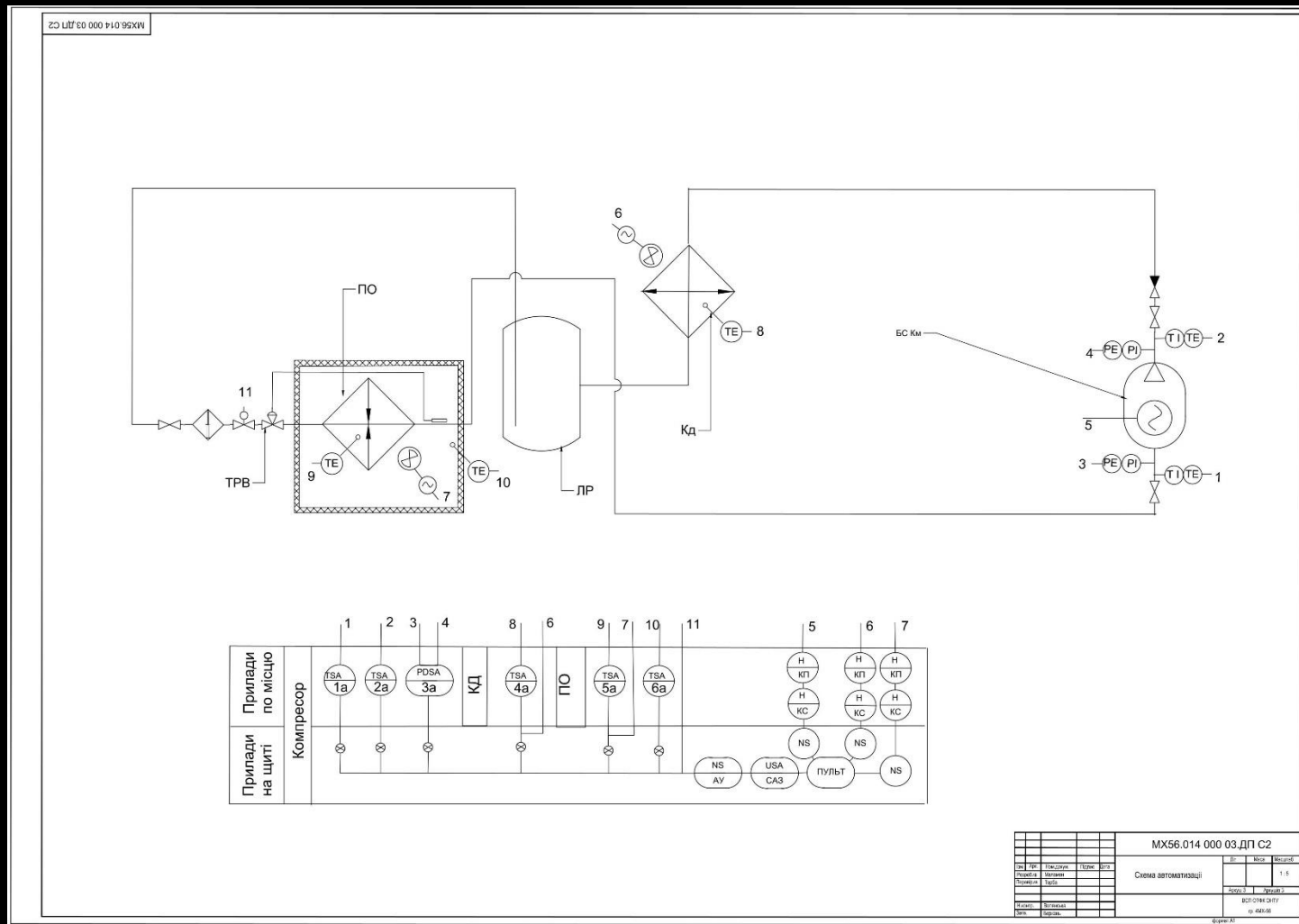
- Холодильний агент R507A

РОЗВОДКА ТРУБОПРОВОДІВ



На наступному слайді показана розводка трубопроводів та умовне розташування елементів системи. Режим -30 градусів підтримується двома шостициліндровими компресорами фірми Bitzer марки 6GE-34Y. Режим -10 градусів підтримується двома чотирьохциліндровими компресорами фірми Bitzer марки 4NES-14Y. Це дало можливість встановити на кожну камеру власну агреговану холодильну машину. Таким чином, на даху холодильника розташувались повітряні конденсатори фірми Guntner, а у камерах встановлені повітроохолоджувачі того ж виробника із відповідною теплообмінною поверхнею. З допоміжного обладнання до кожної агрегованої машини підібрано вертикальний лінійний ресивер FavorCool. Підібрано терморегулюючий вентиль фірми Danfoss.

СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ



За допомогою приладів фірми Danfoss систему захищено від неприпустимо високих та неприпустимо низьких тисків та температур всмоктування та нагнітання. Подача холодильного агенту у камерні прилади охолодження відбувається позиційно за допомогою соленоїдного вентиля та за допомогою терморегулюючого вентиля. Чуттєвий елемент (термобалон) TRV розташовується на виході з камерних приладів охолодження і реагує на величину перегріву пари. Поточне регулювання також здійснюється вмиканням та вимиканням вентиляторів конденсаторів та повітроохолоджувачів. Функція захисту реалізована вимиканням компресору та перекриттям подачі хладагенту у випарну систему.

ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1		N	тон	240
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	123,4
3	Кількість компресорів	п	шт	4
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	2101225
6	Експлуатаційні витрати	Вр	грн.	1 829 602
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	0,54

The image features a solid black background. At the top, there is a decorative horizontal band with a wavy, fluid appearance. This band is composed of several overlapping layers of color, including bright yellow, orange, and red on the left side, transitioning into green and light blue on the right side. The colors blend into each other, creating a sense of motion and depth.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016377373

Дата перевірки:
20.06.2024 09:58:40 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
20.06.2024 10:00:01 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4MX-56_МАЛАМЕН

Кількість сторінок: 43 Кількість слів: 5580 Кількість символів: 37709 Розмір файлу: 3.87 MB ID файлу: 1016185811

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

54.3%

Схожість

Найбільша схожість: 29.9% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8dbb27ft-50a>).

54.3% Джерела з Інтернету

680

Сторінок 45

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0%

Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

132

Підозріле форматування

8
сторінок

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

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Маламена Івана Івановича

Спеціальність

№ 142 «Енергетичне машинобудування»

ОПП

«Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема: «Розробка холодильної установки для торгової мережі супермаркетів ємністю 240 тон, м. Рівне».

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Маламена І.І. виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Маламен І.І. над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Маламена І.І. - добра.

При навчанні за освітньо-професійною програмою «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок» показав програмні результати навчання на достатньо високому рівні, зацікавленість проявляв до дисциплін професіонального циклу.

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Студент Маломен І.І., в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Маломен І.І. отримав ОПС «Фаховий молодший бакалавр» з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – фахівець з холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини 4 (добре)

Оцінка графічної частини 4 (добре)

Загальна оцінка 4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Торба С.Г.

Місце роботи і посада керівника проекту

Викладач циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

«13» 06 2024 р.

Підпис

Стор

**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) студента

Маламена Івана Івановича

**Спеціальність
ОПП**

№ 142 «Енергетичне машинобудування»
«Монтаж і обслуговування холодильно-
компресорні машин та установок»

Тема: «Розробка холодильної установки для торгової мережі супермаркетів
ємністю 240 тон, м. Рівне».

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінки

Обсяг графічної частини проекту _____ 3 _____ аркуші

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) Висновок про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Дипломний проект Маламена І.І., виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на _____ сторінках і графічного матеріалу на 3 аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Характеристика виконання кожного розділу проекту: ступеня використання дипломником останніх досягнень науки і техніки передових методів роботи на виробництві

Тема дипломного проекту розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування. Дипломник використовував технічну і довідкову літературу по данні у темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

в) Оцінка якості виконання графічної частини проекту (роботи) і пояснювальної записки

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Виконання графічної частини за допомогою програми AutoCAD.
2. Використання сучасного холодильного обладнання.

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. У змісті відсутня нумерація сторінок .
2. На графічному аркуші №2 «Розводка трубопроводів» відсутня номенклатурна нумерація елементів.

Оцінка розрахункової частини

Оцінка графічної частини

Загальна оцінка

4 (добре)
4 (добре)
4 (добре)

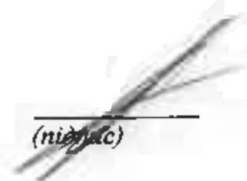
Прізвище, ім'я, по батькові:

Косинюк Варвара Олександрівна

Місце роботи і посада рецензента:

Підприємство КМ-20 цеху
ЧП "Раворит"

«18» 06 2024 р.


(підпис)

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Маламен Іван Іванович,
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

Торба Світлана Григорівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка холодильної установки для торгової мережі супермаркетів ємністю 240 тон, м. Рівне» (автор роботи – Маламен І.І., керівник роботи – Торба С.Г.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець  / Маламен І.І. /

Керівник  / Торба С.Г. /

«10» червня 2024 р.