

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ**

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 56

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ 56. 019. 000. ДП

**Яценко Павла
Ігоровича**

м. Одеса - 2024р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФВХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 МХ- 56

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 56. 019. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка холодильної установки для кафе швидкого харчування на
124 відвідувача, м. Київ

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

Дипломник  (Яценко П.І.)

Керівник проекту  (Беркань І. В.)


Консультанти:

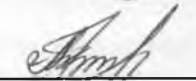
з економічної частини  (Шимко О.В.)

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 "21" 06 2024 р. Протокол ЕК № 01 МХ

Оцінка ЕК 5 (відмінно)

Секретар ЕК  (Хоцяновський С. Ю.)

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові **Яценко Павлу Ігоровичу**
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок»
Вихідні дані для проекту: температура літня 31 °С, відносна вологість повітря літня 52 %
Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для кафе швидкого харчування на 124 відвідувача, м. Київ

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

1. Загальна частина

- 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 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 ремонту та монтажу холодильного обладнання

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

4.3 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

6. Охорона праці

6.1 Аналіз виробничих чинників, що мають небезпечний та шкідливий вплив на працівників

6.2 Холодоагент

6.3 Гігієнічне середовище

6.4 Пожежна безпека

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

Аркуш 1 План та перетин будівлі холодильника

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	20 ÷ 21.05.2024
2. Технологічна частина	22 ÷ 24.05.2024
3. Розрахунково-конструкторська частина	25 ÷ 04.06.2024
4. Організаційна частина	05.06.2024
5. Аркуш 1, 2	06 ÷ 08.06.2024
6. Економічна частина	09 ÷ 11.06.2024
7. Аркуш 3	12.06.2024
8. Охорона праці	13.06.2024
Попередній захист	14.06.2024
Захист дипломного проекту	20 ÷ 28.06.2024

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 _____ (Беркань Ір.В.)

Різновидом кафе є кав'ярня, кафе-бар, кафе-пекарня, чайний салон. У кав'ярні реалізують широкий асортимент кави із супутніми товарами. Характерною ознакою кафе-бару є наявність барної стійки в торговельному залі кафе або бару, суміжного з торговельним залом кафе. Відмінною ознакою кафе-пекарні є виробництво і продаж булочних та борошняних кондитерських виробів на місці. У чайному салоні пропонують широкий асортимент чаю, а також кондитерські, булочні і борошняні кулінарні вироби.

					МХ 56. 019. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Загальна частина

1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання

Кафе швидкого харчування на 124 відвідувача, призначене для організації відпочинку споживачів. Асортимент продукції в порівнянні з традиційним кафе обмежений. Реалізує фірмові, замовлені страви, борошняні кондитерські вироби, напої, купівельні товари. Страви в основному нескладного приготування, розширений асортимент гарячих напоїв (чай, кава, молоко, шоколад та ін.). Кафе розрізняють:

- за асортиментом реалізованої продукції - кафе-морозиво, кафе-кондитерська, кафе-молочне, кав'ярня, кафе-пекарня, чайний салон;
- за контингентом споживачів - кафе молодіжне, кафе дитяче;
- за методом обслуговування - самообслуговування, обслуговування офіціантами.



Рис. 1

Кафе на класи не поділяються, тому асортимент страв залежить від їхньої спеціалізації.

					MX 56. 019. 001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Універсальні кафе із самообслуговуванням реалізують прозорі бульйони з перших страв, другі страви нескладного приготування: млинчики з різними начинками, яєчня, сосиски, сардельки з нескладним гарніром.

Кафе з обслуговуванням офіціантами мають в своєму меню фірмові, замовлені страви, але в основному швидкого приготування.

Складання меню починається з гарячих напоїв (не менше 10 найменувань), потім ідуть холодні напої, борошняні кондитерські вироби (8-10 найменувань), гарячі і холодні страви.

Кафе призначене для відпочинку відвідувачів, тому велике значення має оформлення торгового залу декоративними елементами, освітлення, колірне вирішення. Мікроклімат підтримується системою приточно- витяжної вентиляції. Меблі застосовуються стандартні легких конструкцій, столи повинні мати поліефірне покриття. Столовий посуд використовується з неіржавіючої сталі, фаянсовий, сортовий скляний.

У кафе, окрім торгових залів, має бути вестибюль, гардероб, туалетні кімнати для відвідувачів.

Норма площі на одне посадочне місце в кафе - 1,6 м². Кафетерій організовується переважно при великих продовольчих і універсальних магазинах. Призначений для продажу і споживання на місці гарячих напоїв, молочнокислих продуктів, бутербродів, кондитерських виробів та інших товарів, які не потребують складного приготування. Реалізація спиртних напоїв в кафетеріях, як правило не допускається.

Приміщення кафетерію складається із залу та підсобного приміщення. Бутерброди, гарячі напої готуються на місці, решта продукції надходить в готовому вигляді. Кафетерії організовуються на 8, 16, 24, 32 місця. Вони обладнуються високими чотиримісними столами. Для обслуговування дітей і літніх людей встановлюються один-два чотиримісних столи зі стільцями.

					<i>МХ 56. 019. 001 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Вихідні дані

У данному дипломному проекті розробляється холодильна установка при закладі громадського харчування на 124 посадкових місць у місті Києві. У таблиці 1.1 описана температурно-вологісна характеристика кліматичної зони Києва.

Таблиця 1.1-Температурно-вологісна характеристика клімату

Місто	Географічна широта	Глибина промерзання ґрунта, мм	Розрахункова Температура °С			Відносна вологість %	
			Середньо-річна	літня	зимова	Розрахункова літня	Розрахункова зимова
Київ	52	170	7,2	31	-21	52	82

У данній їдальні потрібні такі камери зберігання:

- 1 - Камера зберігання харчових відходів.
- 2 - Камера зберігання м'яса.
- 3 - Камера зберігання риби.
- 4 - Камера зберігання фруктів та напоїв.
- 5 - Камера зберігання молочно-жирових харчів

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МХ 56. 019. 001 ДП ПЗ					

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

На підприємствах торгівлі та громадського харчування холодильник являє собою блок з декількох холодильних камер, розташованих в групі складських приміщень поблизу від торгового залу магазину або кухонного блоку. Холодильник призначений для короткотермінового (2 ÷ 3 доби) зберігання запасу найрізноманітніших продуктів.

Число і будівельну площу камер на підприємствах громадського харчування, як і в магазинах, не розраховують, а приймають за діючими нормативами.

Для ідалень, що працюють на сировині, будівельна площа, норми завантаження холодильних камер на 1 м² будівельної площі наведено в табл. 1.2. Висоту камер від рівня чистої підлоги до виступаючих частин конструкцій перекриття прийняв 3,3 метри.. Ширина дверей 0,9 м. Холодильні агрегати розмістив в машинному відділенні, розташованому поряд з камерами. .

Характеристика теплоізоляції та пароізоляції приведена у таблиці 3.4.

Обираю одноступінчатий компресор, для організації та підтримки потрібної температури.

Для дотримання технологічних режимів використовуємо систему безпосереднього охолодження. В такій системі охолодження використовують повітроохолоджувачі.

Обираю фреон R134a - безбарвний газ, є одним з перших холодоагентів, який був виготовлений без застосування хлору. Безпечний, нетоксичний і не запалюється при будь-яких значеннях температури. Найчастіше даними холодоагентом заправляють автомобільні кондиціонери, холодильне обладнання промислового та побутового призначення.

					MX 56. 019. 001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1

Таблиця 1.1 - Будівельна площа їдальнь

Приміщення	Будівельна площа, м ²	
	на 100 місць	збільшення на кожні 10 місць
Зал	180	18
Цех		
гарячий	72	1,8
холодний	16	0,3
Охолоджені камери		
Молочно-жирові продукти	8	0,4
Фрукти, зелень, напої	5	0,3
М'ясо	6	0,45
Риба	4	0,05
Відходи	5	0,3

					MX 56. 019. 001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 Норми завантаження холодильних камер на 1 м² будівельної площі

Продукти	Норми загрузки для їдальні, кг/м ²
М'ясо	125
Риба	220
Молочно-жирові продукти	170
Гастрономія	150
Фрукти, овочі	100
напівфабрикати	100
кулінарні вироби	100
кондитерські вироби	150
Харчові відходи	200

					<i>МХ 56. 019. 001 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

Харчові продукти - це продукти тваринного, рослинного, мінерального походження, що вживаються людиною в їжу в натуральному або переробленому вигляді.

М'ясо включають в раціон після попередньої теплової обробки, що забезпечує підвищення його органолептичних показників, перетравлення та засвоюваності. Воно є дорогим харчовим продуктом, що забезпечує організм повноцінним білком (незамінними амінокислотами), вітаміни В, В₂, В₆, РР, В, залізом, селеном, цинком.

Риба і рибні продукти є дорогим харчовими джерелами, традиційно включаються в раціон харчування населення. Риба має високими харчовими характеристиками, не поступаючись іншим тваринам продуктів за своєю біологічною цінністю, засвоюваності. Включена в раціон два, три рази на тиждень у рекомендованому кількості (350 г для людини з енерговитратами 2800 ккал) риба забезпечує організм повноцінним білком (незамінними амінокислотами), незамінними ЛНЖК (жирна морська), вітамінами А, О і групи В, йодом (морська) і селеном. Вміст білка в рибі різних видів коливається від 14 до 24%.

Молоко - продукт нормальної фізіологічної секреції молочних залоз корів, овець, кіз, верблюдиць, буйволиць, кобил. У середньому в молоці вміст основних нутрієнтів становить: білків - 2,2 ... 5,6%, жирів - 1,9 ... 7,8%, вуглеводів - 4,5 ... 5,8%, кальцію - 89 ... 178 мг%, фосфору - 54 ... 158 мг%. Білки молока мають високі показники біологічної цінності і засвоюються на 98%. Вони містять повний набір оптимально збалансованих незамінних амінокислот.

Овочі, зелень, фрукти, плоди та ягоди (далі - овочі і фрукти) відносяться до групи рослинних продуктів обов'язкового щоденного вживання. Дана група є однією з найбільш численних за асортиментом і включає в себе десятки найменувань традиційних харчових продуктів. Умовно кажучи, овочі та фрукти складають другу значну частину рослинної групи продуктів, доповнюючи зернові і бобові.

					МХ 56. 019. 002 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Овочі і фрукти є винятковими джерелами найважливіших незамінних нутрієнтів: аскорбінової кислоти, β -каротину, біофлавоноїдів. Вони містять у значній кількості харчові волокна, магній, калій, залізо, фолієву кислоту, вітамін К. З вуглеводів найбільш широко представлені природні форми моно-і дисахаридів, а в ряді овочів (картоплі) і значуща кількість крохмалю. Білок в овочах і фруктах становить 0,3 ... 2,5% і має дефіцит незамінних амінокислот.

У той же час в овочах і фруктах відзначається низький вміст жирів (менш 1%), натрію і хлору. Вони в цілому містять багато води і відносно мало калорій (за винятком сухофруктів). Овочі та фрукти в харчуванні відносяться до джерел лужних компонентів.

У складі овочів і фруктів в організм надходить ряд біологічно активних сполук, що грають важливу роль в життєдіяльності людини. Серед них особливу увагу привертають органічні кислоти та ефірні масла, що забезпечують природну регуляцію травлення за рахунок посилення ферментативної активності і моторики протягом всього шлунково-кишкового тракту.

					МХ 56. 019. 002 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму

У холодильниках камер підприємств торгівлі і громадського харчування продукти надходять на зберігання в охолодженому або замороженому стані. Розрахункові параметри внутрішнього повітря і продуктів в цих камерах наведені в таблиці.

Таблиця 2.1- Розрахункові параметри камер

Камери зберігання	Розрахункова температура, °С	Розрахункова відносна вологість, %	Температура продуктів при надходженні, °С
М'яса	0	85	5
Риби	-2	85	-6
Молочно-жирових продуктів	2	80	8
Фруктів, овочів, напоїв	4	80	20
Відходи	0	85	20

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Кількість посадкових місць - 124

Місце передбачає мого будівництва - м. Київ

Для міста Києва:

- розрахункова температура зовнішнього повітря літня 31°C;
- розрахункова температура зовнішнього повітря зимова -21°C;
- відносна вологість зовнішнього повітря літня 52 %;
- відносна вологість зовнішнього повітря зимова 82%;

					MX 56. 019. 003 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок будівельних площ

Таблиця 3.1-Розрахунок необхідних будівельних площ

<i>Харчі</i>	<i>Будівельна площа на 100 місць</i>	<i>Збільшення на кожні 10 місць</i>	<i>Розрахункова будівельна площа, F,м²</i>	<i>Норма навантаження q кг/м²</i>	<i>Ємкість зберігання, Вк, т</i>
Молочно-жирові продукти	8	0,35	8,84	170	1,51
Фрукти, напої, зелень	5	0,3	5,72	100	0,57
М'ясо	6	0,45	7,08	125	0,89
Риба	4	0,05	4,12	220	0,91
Харчові відходи	5	0,3	5,72	200	1,15
Усього			31,5		5,03

					<i>МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.3 Вимоги до планування

Планування відповідає схемі технологічного процесу виробництва та сприяє послідовності операцій холодильної обробки (передбачає найбільш короткі шляхи перевозок в холодильнику, щоб не допускати зустрічних потоків вантажу).

Планування сприяє зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.

При плануванні я вибирав такі розміри і форму холодильника і так розташував в ньому камери, щоб теплоприпливи зовні та між камерами були мінімальними.

Планування відповідає прийнятій системі охолодження.

Планування холодильника відповідає вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки.

При плануванні я враховував можливість розширення холодильника.

					<i>МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Планування холодильника

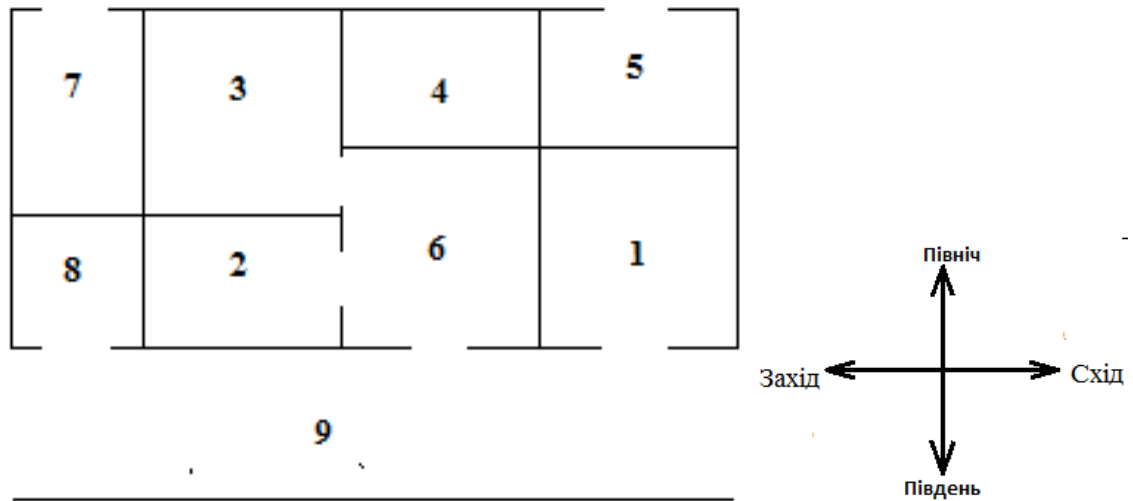


Рисунок 3.1- План холодильника

1. Камера зберігання м'яса ($t = +0\text{ }^{\circ}\text{C}$)
2. Камера зберігання риби ($t = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$)
3. Камера зберігання молочно-жирової продукції ($t = +2\text{ }^{\circ}\text{C}$)
4. Камера зберігання фруктів та овочем ($t = +4\text{ }^{\circ}\text{C}$)
5. Камера зберігання відходів($t = +0\text{ }^{\circ}\text{C}$)
6. Тамбур
7. Машинне відділення
8. Службові приміщення
9. Коридор

Таблиця 3.2 -Розрахунок дійсних будівельних площ

<i>Харчі</i>	<i>Будівельна площа на 100 місць</i>	<i>Збільшення на кожні 10 місць</i>	<i>Дійсна будівельна площа, F,м²</i>	<i>Норма наванта- ження q кг/м²</i>	<i>Ємкість зберігання, Вк, т</i>
Молочно-жирові продукти	8	0,4	9	170	1,53
Фрукти, напої, зелень	5	0,3	6	100	0,6
М'ясо	6	0,45	9	125	1,13
Риба	4	0,05	6	220	1,32
Харчові відходи	5	0,3	6	200	1,2
Усього			36		5,78

					<i>МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщину ізоляційного шару $\delta_{тр}$ мм, огороження визначаємо за формулою:

$$\delta_{тр} = \lambda_{із} * [1/K_0 - (1/\alpha_з + \sum + 1/\alpha_в)] \quad (3.1)$$

де: $\lambda_{із}$ λ_i - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару і будівельних матеріалів, що складають конструкцію огороження, Вт/(м К)

K_0 - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий у залежності від характеру огороження і температур по обох боках від нього, Вт/(м² К)

$\alpha_з$ - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплої боці огороження, Вт/(м² К)

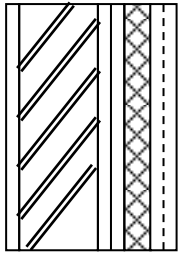
$\alpha_в$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодної боці огороження, Вт/(м² К)

Після вибору дійсної товщини ізоляції визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі K_d , Вт/(м² К), за формулою:

$$K_d = 1 / (1/\alpha_з + \sum + 1/\alpha_в) + \delta_{із} / \lambda_{із} \quad (3.2)$$

Усі розрахунки зводимо в табл.

Таблиця 3.3-Конструкція огорожень

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару δ_i , м	Коеф. теплопровідності λ_i , Вт/мК	Тепловий опір R_i м ² К/Вт
Зовнішня стіна (з цегли) 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	треб. визн.
	3. Пароізоляція-2шару гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4. Штукатурка цементно-піщана	0,20	0,93	
	5. Кладка цегляна на цементному розчині	0,500	0,81	0,022
	6. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,469
				0,022
				$\Sigma=0,546$

Таблиця 3.4 -Розрахунок товщини теплоізоляційного шару

Огородження	$t_{\text{кам}}$ °C	α_v Вт/м²К	α_z Вт/м²К	$\sum Ri$ м²·К/В Т	Товщина теплоізоляційного шару		Коефіцієнт теплопередачі	
					$\delta_{\text{ізтр}}$, м	$\delta_{\text{ізд}}$, м	$k_{\text{тр}}$, Вт/м²К	$k_{\text{д}}$, Вт/м² К
Внутрішня стіна в тамбур	0	9	8	0,543	0,069	0,075	0,465	0,439
Перегородка 2 -2	-2	9	9	0,077	0,080	0,1	0,525	0,435
Внутрішня стіна в тамбур	-2	9	8	0,543	0,075	0,075	0,437	0,439
Внутрішня стіна в мВ	2	9	8	0,543	0,062	0,075	0,493	0,439
Зовнішня стіна	2	9	23	0,546	0,084	0,1	0,42	0,370
Зовнішня стіна	4	9	8	0,546	0,075	0,1	0,44	0,359
Внутрішня стіна в тамбур	4	9	8	0,543	0,057	0,075	0,52	0,439
Перегородка 2 4	2	9	9	0,077	0,076	0,075	0,55	0,556
Зовнішня стіна	0	9	23	0,546	0,090	0,1	0,4	0,370
Перегородка +4 0	0	9	9	0,077	0,080	0,1	0,525	0,435
Перегородка 0 0	0	9	9	0,077	0,071	0,075	0,58	0,580
Покриття	-2	9	23	0,079	0,131	0,15	0,35	0,309

					<i>MX 56. 019. 003 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи через огороження Q_1 , кВт, розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (3.3)$$

де Q_{1c} - теплоприпливи від сонячного впливу:

$$Q_{1c} = k_d \cdot F \cdot \Delta t_c \cdot 10^{-3} \quad (3.4)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/м²*К
 F - площа огороження, м²
 Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

$$Q_{1T} = k_d \cdot F \cdot \Delta t \cdot 10^{-3} \quad (3.5)$$

де: Δt – температурний напір між внутрішнім і зовнішнім середовищем, С.
 Теплоприплив через підлогу розраховуємо за формулою,

$$Q_{1T} = \sum (k_{ум} \cdot F_{зони}) \cdot (t_H - t_K) \cdot 10^{-3} \quad (3.6)$$

I зона шириною 2м; $k_I = 0,47$ Вт/(м²К)
 II зона шириною 2м. і $k_{II} = 0,23$ Вт/(м²К)
 III зона шириною 2м. і $k_{III} = 0,12$ Вт/(м²К)
 IV зона, вся залишкова площа, $k_{IV} = 0,07$ Вт/(м²К)
 Усі розрахунки зводимо до таблиць

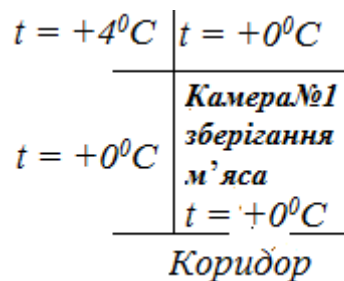


Рисунок 3.2-«Камера №1»

Таблиця 3.5 Розрахунок теплонадходжень в камеру №1

Огородження	$K_q^0, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$F, \text{м}^2$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_e, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_c, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{1m}, \text{Вт}$	$Q_{1c}, \text{Вт}$	$Q_1, \text{Вт}$
СхЗС	0,37	9,9	0	31	31	9,8	0,114	0,036	0,149
ПдВС	0,439	9,9	0	31	18,6	0	0,081	0,000	0,081
ЗВС	0,439	9,9	0	31	18,6	0	0,081	0,000	0,081
Покриття	0,309	9	0	31	31	14,9	0,086	0,041	0,128
Підлога									0,182
Усього по камері									0,621

Розрахунок теплоприпливів через підлогу по зонам в камеру № 1

Номер зони	$F_{\text{зони}}, \text{м}^2$	$K_{\text{усл}}, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$t_6, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{m1}, \text{Вт}$
1	12	0,47	31	0	31	0,175
2	1	0,23	31	0	31	0,007
Усього						0,182

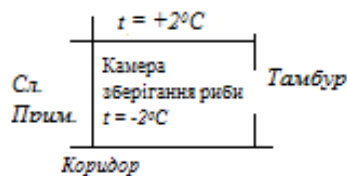


Рисунок 3.3-«Камера №2»

Таблиця 3.6-Розрахунок теплонадходжень в камеру №2

Огородження	$K_q^0, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$F, \text{м}^2$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_e, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_c, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{1m}, \text{Вт}$	$Q_{1c}, \text{Вт}$	$Q_1, \text{Вт}$
ПнВС	0,435	9,9	-2	2	4	0	0,017	0,000	0,017
СхВС	0,439	6,6	-2	31	19,8	0	0,057	0,000	0,057
ПдВС	0,439	9,9	-2	31	19,8	0	0,086	0,000	0,086
ЗхВС	0,439	6,6	-2	31	23,1	0	0,067	0,000	0,067
Покриття	0,309	6	-2	31	33	14,9	0,061	0,028	0,089
Підлога									0,155
Усього по камері									0,471

Розрахунок теплоприпливів через підлогу по зонам в камеру № 2

Номер зони	$F_{\text{зони}}, \text{м}^2$	$K_{\text{усл}}, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$t_6, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{m1}, \text{Вт}$
1	10	0,47	31	-2	33	0,155

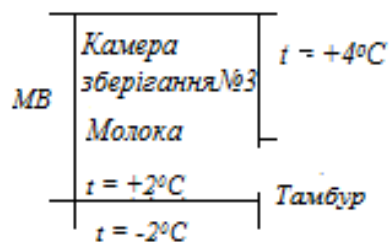


Рисунок 3.4-«Камера №3»

Таблиця 3.7-Розрахунок теплонадходжень в камеру №3

Огородження	$K_q^0, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$F, \text{м}^2$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_e, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_c, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_m, \text{Вт}$	$Q_{lc}, \text{Вт}$	$Q_1, \text{Вт}$
ПнЗС	0,37	9,9	2	31	31	0	0,106	0,000	0,106
СхВС	0,556	6,6	2	4	2	0	0,007	0,000	0,007
СхВС	0,439	3,3	2	31	17,4	0	0,025	0,000	0,025
ЗхВС	0,439	9,9	2	31	20,3	0	0,088	0,000	0,088
Покриття	0,309	9	2	31	29	14,9	0,081	0,041	0,122
Підлога									0,170
Усього по камері									0,519
<i>Розрахунок теплоприпливів через підлогу по зонам в камеру № 3</i>									
Номер зони	$F_{\text{зони}}, \text{м}^2$	$K_{\text{усл}}, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$t_6, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{m1}, \text{Вт}$			
1	12	0,47	31	2	29	0,164			
2	1	0,23	31	2	29	0,007			
Усього						0,170			

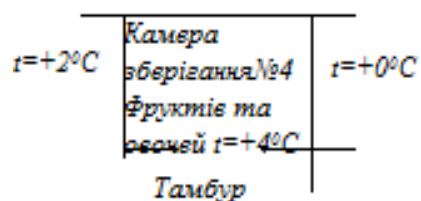


Рисунок 3.5-«Камера №4»

					MX 56. 019. 003 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.8-Розрахунок теплонадходжень в камеру №4

Огородження	$K_q^0, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$F, \text{м}^2$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_e, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_c, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_m, \text{Вт}$	$Q_{ic}, \text{Вт}$	$Q_1, \text{Вт}$
ПнЗС	0,359	9,9	4	31	27	0	0,096	0,000	0,096
ПдВС	0,439	9,9	4	31	16,2	0	0,070	0,000	0,070
Покриття	0,309	6	4	31	27	14,9	0,050	0,028	0,078
Підлога									0,076
Усього по камері									0,320

Розрахунок теплоприпливів через підлогу по зонам в камеру № 4

Номер зони	$F_{зони}, \text{м}^2$	$K_{усл}, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$t_6, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{m1}, \text{Вт}$
1	6	0,47	31	4	27	0,076

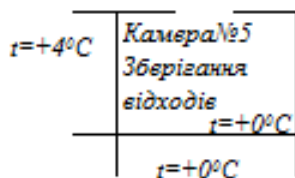


Рисунок 3.6-«Камера №5»

Таблиця 3.9-Розрахунок теплонадходжень в камеру №5

Огородження	$K_q^0, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$F, \text{м}^2$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_e, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_c, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_m, \text{Вт}$	$Q_{ic}, \text{Вт}$	$Q_1, \text{Вт}$
ПнЗС	0,37	9,90	0	31	31	0	0,114	0,000	0,114
СхЗС	0,37	6,6	0	31	31	9,8	0,076	0,024	0,100
ПдВС	0,58	9,9	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000
ЗВС	0,435	6,6	0	4	4	0	0,011	0,000	0,011
Покриття	0,309	6	0	31	31	14,9	0,057	0,028	0,085
Підлога								0,000	0,146
Усього по камері									0,455

Розрахунок теплоприпливів через підлогу по зонам в камеру № 5

Номер зони	$F_{зони}, \text{м}^2$	$K_{усл}, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$t_6, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$Q_{m1}, \text{Вт}$
1	10	0,47	31	0	31	0,146

Теплоприлив від вантажів при холодильній обробці Q_2 , в кВт, визначаємо за формулою:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MX 56. 019. 003 ДП ПЗ

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{тар}} \quad (3.7)$$

Теплоприплив від продуктів $Q_{2\text{пр}}$, в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_{2\text{пр}} = M \cdot \Delta i \cdot 1000 / 24 \cdot 3600 \quad (3.8)$$

де: M - добове надходження продукту в камеру, т/добу.

Δi - ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг, або прийняти теплоємність продукту, кДж/кг*К

24 - тривалість холодильної обробки продукту, ч

1000 – коефіцієнт переводу із тон у кг

3600 – коефіцієнт переводу із годин у секунди

Теплоприплив від тари $Q_{2\text{тар}}$, в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_{2\text{тар}} = M_{\text{тар}} \cdot C_{\text{тар}} \cdot (t_1 - t_2) \cdot 1000 / 24 \cdot 3600 \quad (3.9)$$

де: $M_{\text{тар}}$ - добове надходження тари, т/добу

$C_{\text{тар}}$ - питома теплоємність тари, кДж / (кг К)

t_1, t_2 - температура тари до надходження в камеру і після термообробки, °С

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.10

Таблиця 3.10-Теплоприпливи від продукції

№кам	В т	М т/д	t1 °С	t1 °С	Δi кДж/кг	Q2пр Вт	Mт т/д	Cт Дж/кгК	Qт кВт	Q2 кВт
1	1,13	0,339	5	0	20	0,055	0,034	1,7	0,003	0,058
2	1,32	0,66	-6	-2	14	-0,384	0,066	1,7	-0,005	-0,389
3	1,53	0,459	8	2	-50,3	0,143	0,046	1,7	0,005	0,149
4	0,6	0,3	20	4	60	0,208	0,030	1,7	0,009	0,218

Якщо невідомі ентальпії продуктів $Q_{2\text{пр}}$ визначається через теплоємність продукту

№кам	В т	М т/д	t1 °С	t1 °С	Δt °С	Cпр	Q2пр Вт	Mт т/д	Cт Дж/кг*К	Qт кВт	Q2 кВт
5	1,2	0,6	20	0	20	3	0,417	0,6	1,7	0,024	0,440

Теплоприплив від зовнішнього повітря:

$$Q_3 = M_{\text{вз}} (i_3 - i_{\text{в}}) \quad (3.10)$$

де $M_{\text{вз}}$ - масова витрата вентиляційного повітря, кг/с

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ

i_3, i_B – питома ентальпія зовнішнього повітря та повітря в камері, кДж/кг
Всі розрахунки зводимо в табл.3.11

Таблиця 3.11-Теплоприплив від зовнішнього повітря

№ Камери	V м ³	ρ кг/м ³	a	i _н кДж/кг	i _в кДж/кг	Мвз кг/с	Q ₃ кВт
2	24	1,273	3	68,37	4,36	0,0011	0,068
4	24	1,3	3	68,37	14,11	0,0011	0,059
5	24	1,293	10	68,37	7,52	0,0036	0,219

Експлуатаційний теплоприплив Q₄, в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.11)$$

Теплоприплив від освітлення q₁, кВт, визначаємо за формулою:

$$q_1 = A F 10^{-3} \quad (3.12)$$

де: A - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на м² площі підлоги, Вт / м²

F - площа підлоги, м²

Теплоприплив від перебування людей q₂, в кВт, визначаємо за формулою:

$$q_2 = 0,35 n \quad (3.13)$$

де: 0,35 - тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт

n - число людей, працюючих в одному помешканні

Теплоприплив від працюючих електродвигунів q₃, в кВт, визначаємо за формулою:

$$q_3 = N \varepsilon \quad (3.14)$$

де: Nε - потужність електродвигунів, кВт

Теплоприпливи при відкритті дверей q₄, в кВт, визначаємо за формулою:

$$q_4 = KF 10^{-3} \quad (3.15)$$

де: K - питомий приплив тепла при відкритті дверей, Вт/м²

Усі розрахунки заносимо до таблиці 3.10

Таблиця 3.12-Експлуатаційні теплоприпливи

№ Камери	F м ³	A Вт/ м ³	q ₁ кВт	n	q ₂ кВт	N кВт	q ₃ кВт	K Вт/м ³	q ₄ кВт	Q ₄ кВт
----------	------------------	----------------------	--------------------	---	--------------------	-------	--------------------	---------------------	--------------------	--------------------

					MX 56. 019. 003 ДП ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Мясо	9	2,3	0,028	1	0,35	0,5	0,5	11,6	0,139	1,017
Риба	6	2,3	0,014	1	0,35	0,5	0,5	11,6	0,070	0,933
Молоко	9	2,3	0,028	1	0,35	0,5	0,5	11,6	0,139	1,017
Фрукти	6	2,3	0,014	1	0,35	0,5	0,5	11,6	0,070	0,933
Відходи	6	2,3	0,014	1	0,35	0,5	0,5	11,6	0,070	0,933

Теплоприпливи від фруктів та овочей при “диханні” враховують лише на спеціалізованих холодильниках для зберігання овочем та фруктів та в таких же камерах розподільчих холодильників:

$$Q_5 = V_k (0,1q_n + 0,9q_{зб}) 10^{-3} \quad (3.16)$$

де V_k - місткість камери, т

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

Розрахунки зводимо в табл. 3.13

Таблиця 3.13-Теплоприпливи від фруктів та овочей при “диханні”

№ Камери	V_k т	q_n Вт/т	$q_{зб}$ Вт/т	Q_5 кВт
Фрукти	0,6	213	32	0,030

Приймаємо для камери відходів $Q_5 = 0,05$ кВт

					<i>МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7 Визначення навантаження на компресор і камерне устаткування

Таблиця 3.14 Навантаження на компресор і камерне устаткування

Камера	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		ΣQ	
	Кам обл	КМ	Кам обл	КМ	Кам обл	КМ	Кам обл	КМ	Кам обл	КМ	Кам обл	КМ
t ₀ =-8 °C												
М'ясо	0,621	0,559	0,058	0,058			1,017	0,661			1,696	1,278
Риба	0,471	0,424	0	0	0,068	0,068	0,933	0,607			1,473	1,099
Відходи	0,455	0,410	0,440	0,440	0,219	0,219	0,933	0,607	0,050	0,050	2,098	1,675
Усього												4,052
t ₀ =-4 °C												
Молоко	0,519	0,467	0,149	0,149			1,017	0,661			1,685	1,277
Фрукти	0,320	0,288	0,218	0,218	0,059	0,059	0,933	0,607	0,030	0,030	1,560	1,171
Усього												2,448

Холодопродуктивність компресорів розраховуємо по формулі

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (3.17)$$

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

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

b - коефіцієнт робочого часу.

$$Q_{0(-4)} = \frac{1,04 \cdot 2,448}{0,8} = 3,183 \text{ кВт}$$

$$Q_{0(-8)} = \frac{1,045 \cdot 4,052}{0,8} = 5,293 \text{ кВт}$$

					MX 56. 019. 003 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння:

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (6 \div 10) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.18)$$

$$t_{01} = +4 - 8 = -4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{01} = +2 - 6 = -4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{02} = 0 - 8 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{02} = -2 - 6 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_H + (10 \div 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.19)$$

$$t_k = 31 + 10 = 41 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура усмоктування

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (15 \div 20) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.20)$$

(хладонові, з РТО)

Для $t_0 = -8^\circ\text{C}$:

$$t_{\text{вс}} = -8 + 20 = 12^\circ\text{C}$$

Для $t_0 = -4^\circ\text{C}$:

$$t_{\text{вс}} = -4 + 20 = 16^\circ\text{C}$$

					<i>МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9 Побудова циклів холодильної машини зняття параметрів вузлових точок

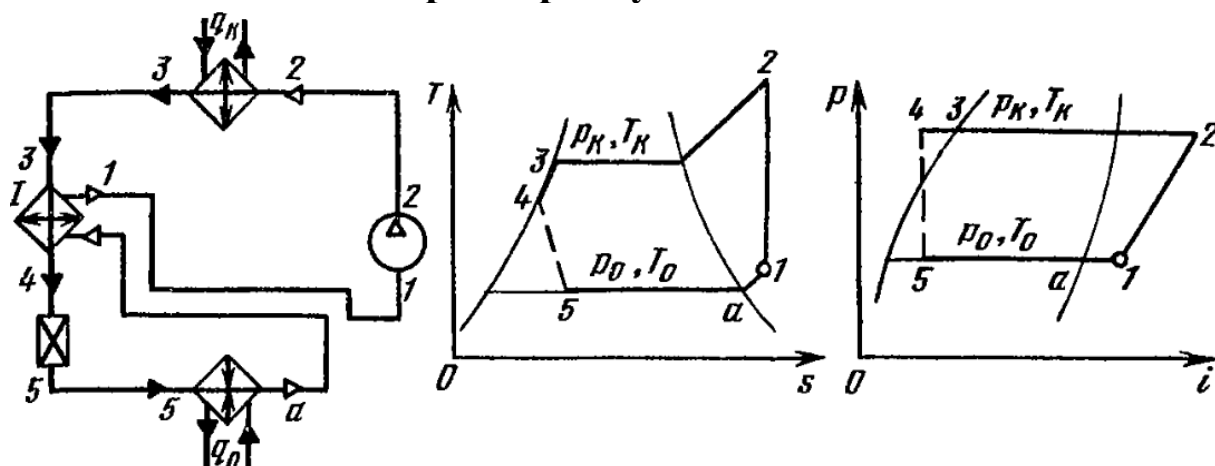


Рисунок 3.8 - Схема і цикл хладонової машини з РТО

Таблиця 3.15-Зняття параметрів вузлових точок при $t_0 = -4^\circ\text{C}$

Номер точки	Параметри			
	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$h, \text{кДж/кг}$	$V, \text{м}^3/\text{кг}$
1''	-4	0,253	395	
1'	1	0,253	400	
1	16	0,253	413	0,087
2	64	1,044	445	
3	41	1,044	258	
3'	32	1,044	245	
4	-4	0,253	245	

$$i_3' = i_3 - (i_1 - i_1') \quad (3.21)$$

$$i_3' = 258 - (413 - 400) = 245 \text{ кДж/кг}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Таблиця 3.16 Зняття параметрів вузлових точок при $t_0 = - 8^{\circ}\text{C}$

Номер точки	Параметри			
	$t, ^{\circ}\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$h, \text{кДж/кг}$	$V, \text{м}^3/\text{кг}$
1''	-8	0,217	392	
1	-3	0,217	397	
1	12	0,217	410	0,101
2	65	1,044	445	
3	41	1,044	258	
3'	32	1,044	245	
4	-8	0,217	245	

$$i_3' = 258 - (410 - 397) = 245 \text{ кДж/кг}$$

3.10. Тепловий розрахунок і добір компресора

Розрахунок одноступінчастого компресору

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_o = i_1 - i_4 \quad (3.22)$$

Масова витрата пару

$$M_d = Q_o / q_o \quad (3.23)$$

де Q_o - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача:

$$V_d = m_d \cdot v_1 \quad (3.24)$$

де v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пару, м³/кг

Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_c \cdot \lambda_w \quad (3.25)$$

Коефіцієнт подачі компресору

$$\lambda_c = 1 - c \left(\frac{p_k^{1/m}}{p_o} - 1 \right) \quad (3.26)$$

Коефіцієнт невидимої витрати компресору

$$\lambda_w = T_o / T_k \quad (3.27)$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda \quad (3.28)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1) \quad (3.29)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_w + b t_o, \quad b = 0,001 \quad (3.30)$$

					MX 56. 019. 003 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.31)$$

Потужність тертя:

$$N_{тр} = V_T \cdot P_{тр}, \quad (3.32)$$

$$P_{тр} = 50 \div 60 \text{ Н}$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{тр} \quad (3.33)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{дв} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (3.34)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (3.35)$$

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

-теоретичний $Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (3.36)$

-дійсний $Q_{кв.д} = Q_o + N_i \quad (3.37)$

Таблиця 3.17-Розрахунок КМ

$t_o, \text{ } ^\circ\text{C}$	$Q_o, \text{ кВт}$	$q_o, \text{ кДж/кг}$	$m_d, \text{ кг/с}$	$V_d, \text{ м}^3/\text{с}$	$\lambda_i,$	$\lambda_w,$	$\lambda,$	$V_m, \text{ м}^3/\text{с}$	Тип ком-ру	Кількість, шт
-4	3,18	168	0,019	0,0017	0,776	0,906	0,857	0,002	2GES	1
-8	5,29	165	0,032	0,0032	0,747	0,886	0,844	0,0038	2CES	1

Продовження таблиці 3.17

$N_a, \text{ кВт}$	$\eta_i,$	$N_i, \text{ кВт}$	$P_{тр}, \text{ Н}$	$N_{тр}, \text{ кВт}$	$N_e, \text{ кВт}$	$N_{дв}, \text{ кВт}$	$E_o,$	$Q_{кд}^m, \text{ кВт}$	$Q_{кд}, \text{ кВт}$
0,608	0,853	0,713	50	0,1	0,813	0,993	3,915	3,553	3,9
1,152	0,836	1,378	50	0,19	1,568	1,916	3,338	6,4	6,7

					MX 56. 019. 003 ДП ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

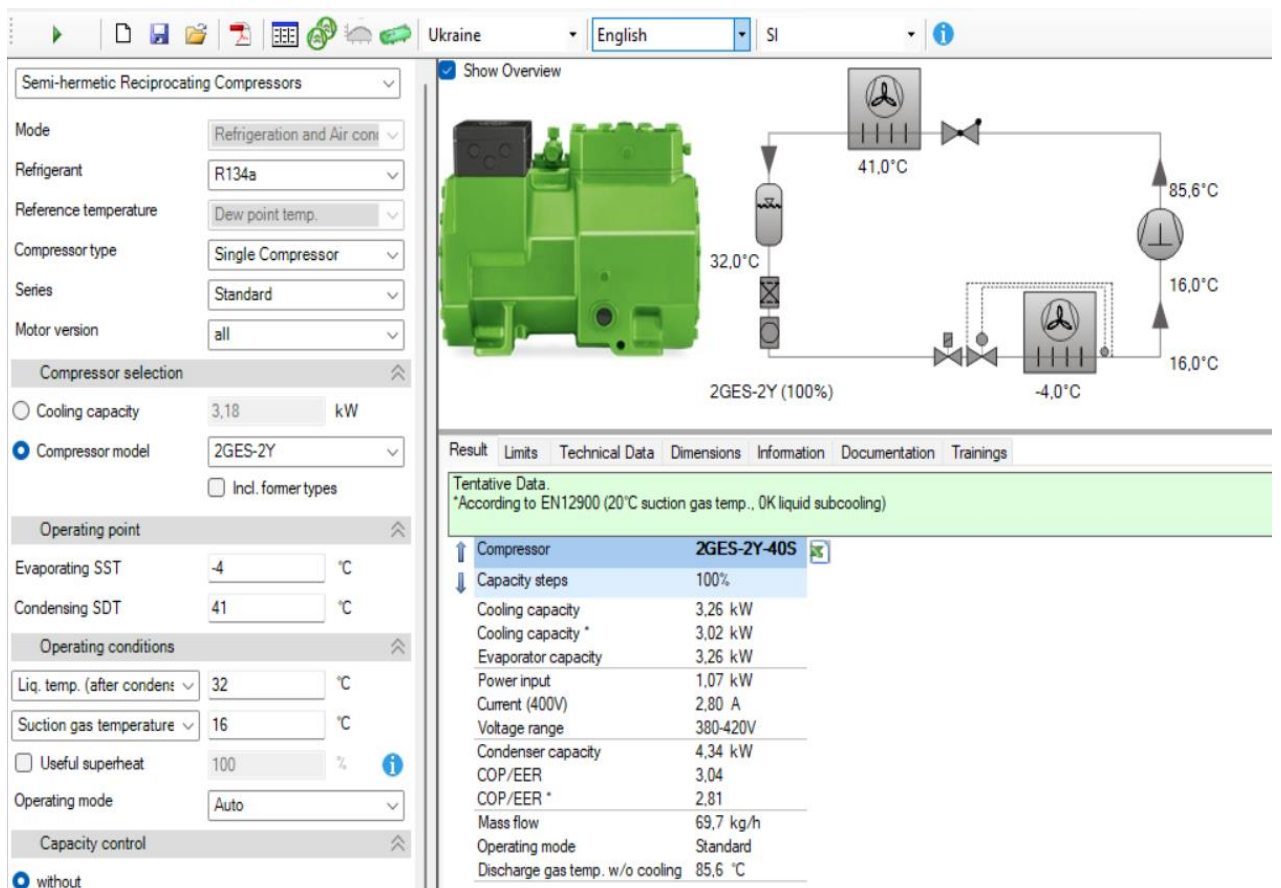


Рис.3.

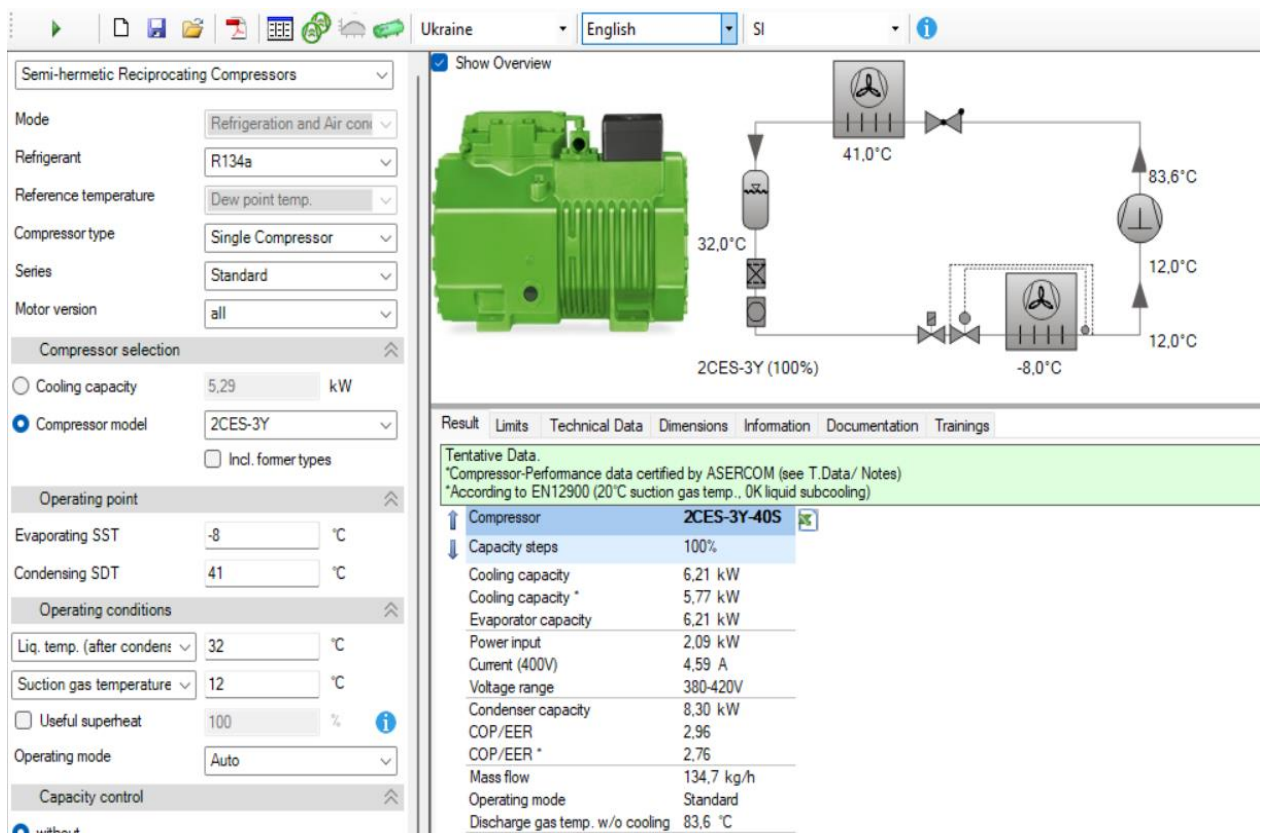


Рис. 3.9 – розрахунок компресорів холодильної установки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ

Арк.

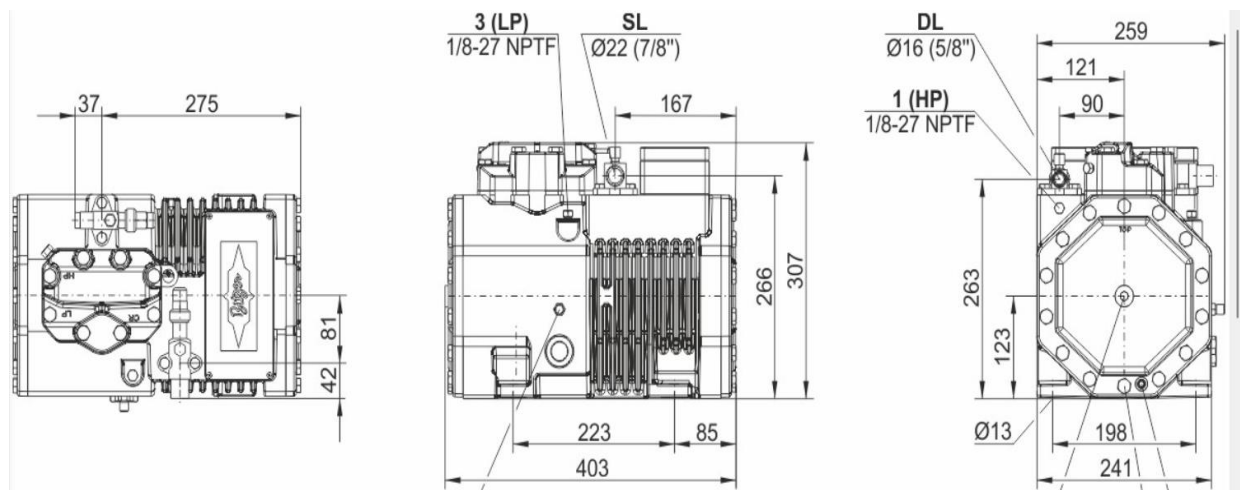


Рис.3.10 - габарити компресора 2CES

Таблиця 3.18 Технічні дані компресорів

Показник	2GES-2Y-40S	2CES-3Y-40S
Холодопродуктивність, кВт	3,28	6,26
Вживана потужність, кВт	1,07	2,09
Теоретична об'ємна холодопродуктивність КМ м ³ /год	7,58	16,24
Масова витрата холодильного агента кг/год	68,5	130,3
Частота обертання с ⁻¹	1450	1450
Кількість зарядженого масла, дм ³	1,0	1,5
Потужність двигуна кВт	2,7	5
Габаритні розміри		
Ширина, мм	202	241
Висота, мм	273	307
Маса, кг	45	70
Діаметр трубопроводів, мм		
На вході х/а	12	16
На виході	16	22

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

MX 56. 019. 003 ДП ПЗ

Арк.

3.11. Тепловий розрахунок і добір конденсаторів

Площа поверхні конденсатора $F, м^2$, визначається за формулою: $м^2$

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (3.38)$$

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 хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F = \frac{10,567 * 10^3}{25,5 * 10} = 41,44 м^2$$

Підбираємо 1 повітряний конденсатор ACL501B

Конфигурация

Стандартная (выбрана)

Нестандартная

Термические данные

Мощность: 10,60 kW

Температура воздуха: 32,0 °C

Темп. конденсации: 41,0 °C

Разность температур: 9,0 °C

Расх. воздуха: Высокий

Тип вычисления

Расчет

ACL

Кол. устр-в: Автовыбор

Хладагент

R134a

Тип и серия устройства

ALFAGREEN

ACL

Уровень давл. звука: dB(A)

Дистанция: 10,0 m

Высота: 0 m

Мотор

2v-3Ph

Переключатель: Нет

Материал ламели: Al

Расстояние между ламелями (мм): 2,1

Цикличность: Многоцикл. (выбрана)

NC: Q/NC:

Кол-во линий: Определ.

Результаты

Кол. устр-в	Модель	Мощность kW	Запас %	dB(A)	Разл. dB(A)	Расх. воздуха м³/ч	
1	ACL402A	10,66	+0,5	38,0	+0,0	5261	1,00
1	ACL402B	12,06	+13,8	38,0	+0,0	4593	1,12
1	ACL501A	10,09	-4,8	42,0	+0,0	4693	1,15
1	ACL501B	11,52	+8,7	42,0	+0,0	4337	1,30
1	ACL501C	12,06	+13,8	42,0	+0,0	4041	1,43

Рис. 3.11- розрахунок повітроохолоджувача Alfa Green

Таблиця 3.19-Характеристики конденсатора

Марка	Alfa Green ACL501B
Площа внутрішньої теплопередаючої поверхні, м ²	42,2
Габаритні розміри, мм	
Висота, мм	830(V)/950(H)
Глибина, мм	530(V)/870(H)

Довжина, мм	1142
Вага, кг	61
Потужність, кВт	10,6
Температура повітря на вході, °С	32
Температура повітря на виході, °С	41
Витрата повітря, м ³ /год	4337
Кількість вентиляторів	1
Потужність вентилятора, Вт	261

Тип обладнання	ALFAGREEN	
Модель	1 x ACL501B - T	
Требуемая мощность	10,60	kW
Запас	8,7	%
Расчетная нагрузка	11,52	kW
Высота(над уровнем моря)	0	m
Электродвигатель	2y-3Ph	
Длина	1142	mm
Высота	830 (V) / 950 (H)	mm
Глубина	530 (V) / 870 (H)	mm
Стандартный вес	61	kg
Тип расчета	Расчет / СТАНДАРТНЫЙ	
Переохладитель	Нет	
Линия	1	
НС	6	
Тепловые данные		
Хладагент	R134a	
Температура воздуха Вх/Вых	32,0 / 39,5	°C
Температура конденсации	41,0	°C
Разность температур	9,0	°C
Данные вентилятора (для 1 шт.)		
Расх. воздуха. Высокий	4337	m ³ /h
Кол-во вентиляторов	1	-
Диаметр вентилятора	500	mm
Скорость вращения	842	1/min
Общий шум (10,0 m)	42,0	dB(A)
Потребление энергии	261	W
Напряжение	400(D)	V
Ток	0,60	A
Данные теплообменника		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м-ду ламелями	2,1	mm
Поверхность	42,2	m ²
Внутр. объем	7	dm ³
Патрубки (Вх - Вых)	24 mm - 22 mm	
	Та же сторона	



Рис.3.12- Технічні дані повітроохолоджувача

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX 56. 019. 003 ДП ПЗ

Арк.

3.12. Розрахунок і добір камерного устаткування

Розрахунок і добір батарей і повітроохолоджувачів :

$$F=Q_{об}/k*\Delta t \quad (3.39)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері

Всі розрахунки зводимо в табл.

Таблиця 3.20-Розрахунок повітроохолоджувачів

Камера №	$Q_{об}$, кВт	$t_{об}$, °C	Δt , °C	K , Вт/м ² К	$F_{тр}$, м ²	Марка повітроохолоджувача	Кількість	Ємкість по фреону
1	1,68	-8	8	19	11,09	BLE251B77	1	2
2	1,47	-8	6	17,5	14	RLE251B	1	2
3	1,69	-4	6	22,1	9,28	GLE251A	1	1,33
4	1,56	-4	8	21	9,28	RLE251A	1	1,33
5	2,09	-8	8	21	12,49	BLE351A	1	2,22

Таблиця 3.21-Характеристики повітроохолоджувачів

Марка	BLE251B	RLE251B	GLE251A	RLE251A	BLE351A
Площа теплопередаючої поверхні, м ²	11,3	14,2	12,8	9,4	12,6
Холодопродуктивність, кВт	1,84	1,62	1,94	1,68	2,17
Місткість по фреону, дм ³	2	2	1,33	1,33	2,22
Шаг ребер, мм	7	5	4	5	7
Потужність електродвигуна, кВт	166	166	216	166	216
Маса, кг	16	17	16	15	27

					МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

Об'єм ресиверу $V_{л.р.}$, в m^3 , визначається за формулою:

$$V_{л.р.} = V_p * 12,876 \quad (3.40)$$

$$V_{л.р.} = 8,88 / 0,75 = 12,86 \text{ м}^3$$

Підбираємо лінійний ресивер FS126

Таблиця 3.22-Технічні дані лінійного ресиверу

Показники	FS126
Розміри, мм	
Ширина	260
Висота	440
Впускне з'єднання KL	12
Впускне з'єднання FL	12
Максимальне заповнення холодильним агентом, m^3	14,3
Об'єм	13

Регенеративний теплообмінник

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

$$F_{m.o} = Q_{m.o} / k * \Theta \quad (3.41)$$

$$F_{m.o} = 0,247 / 270 * 32 = 0,029 \text{ м}^2$$

$$F_{m.o} = 0,494 / 270 * 28 = 0,051 \text{ м}^2$$

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

Теплове навантаження на теплообмінник Q_{to} , $кВт$, визначається за формулою:

					MX 56. 019. 003 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{mo}=m*(i_3-i_3^1)=m*(i_1^1-i_1) \quad (3.42)$$

$$Q_{mo}=0,019*(258-245) = 0,019*(413-400) = 0,247 \text{ кВт}$$

$$Q_{mo}=0,038*(258-245) = 0,038*(410-397) = 0,494 \text{ кВт}$$

де: Θ - середній температурний напір в теплообміннику, °С :

$$\Theta=t_{cp,p}-t_{cp,n} \quad (3.42)$$

$$\Theta=(41+32)/2+(-3+12)/2 =32 \text{ °С}$$

$$\Theta=(41+32)/2+(1+16)/2 =28 \text{ °С}$$

На обидві температури кипіння підбираю теплообмінники марки SLHE



Рис. 3.14-зовнішній вигляд регенеративного теплообмінника марки SLHE

Таблиця 3.23-Технічна характеристика регенеративного теплообмінника

Показники	SLHE 1/2	SLHE 3/4
Номінальна продуктивність	0,37	0,55
Діаметр патрубків, дюйм:		
рідини	1/4	3/8
газоподібного	1/2	5/8
Габаритні розміри, мм:		
довжина	373	323
ширина	30,2	36,2
	25	40
Внутрішня порожнина см ³	45	100

					MX 56. 019. 003 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.14 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

Діаметр патрубків подачі і відходу холодильного агенту визначаємо по формулі

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4Gv}{\pi \cdot \omega}} \quad (3.41)$$

де: V – об’ємна витрата рідини або газу, м³/с (з розрахунків)
 G – масова витрата рідини або газу, кг/с (з розрахунків)
 ω - швидкість руху рідини або газу, м/с
 v – об’єм рідини або газу, м³/кг

Діаметр трубопроводу від конденсатора до лінійного визначаємо по формулі

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (3.42)$$

Масова витрата холодильного агенту

$$G = Q_k / (i^2 - i^3)$$

$$G = Q_k / (i^2 - i^3) = 10,567 / (445 - 245) = 0,053 \text{ кг/с}$$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 * 0,053}{3,14 * 1241 * 1}} = 0,007 \text{ м}$$

Таблиця 3.24-Визначення діаметру трубопроводу

Найменування трубопроводу	G , кг/с	ω , м/с	v , м ³ /кг	D вн. потреб, м	D вн. дійсний, мм
Всмоктування $t_0 = -4^\circ\text{C}$	0,019	10	0,087	0,015	16
Всмоктування $t_0 = -8^\circ\text{C}$	0,038	10	0,101	0,018	21
Нагнітання $t_0 = -4^\circ\text{C}$	0,019	15	0,022	0,006	7
Нагнітання $t_0 = -8^\circ\text{C}$	0,038	15	0,022	0,006	7
Рідкий холодильний агент	0,053	1	1241	0,007	8

Таблиця 3.25-Характеристика труб

					<i>MX 56. 019. 003 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Умовний прохід труби d_y , мм	Зовнішній діаметр d_z , мм	Внутрішній діаметр $d_{вн}$, мм	Площа поперечного перетину $F_{тр} \cdot 10^3 \text{ м}^2$	Вага 1 м, кг
16	18	16	0,201	0,475
20	24	21	0,346	0,943
6	9	7	0,0385	0,224
8	10	8	0,0505	0,252

					<i>МХ 56. 019. 003 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОРГАНІЗАТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання

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

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

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

Для визначення місця розташування фундаментів робиться розмітка по всьому цеху чи провішуються струни на висоті 2-2,2 м імітуючи головні осі обладнання. Прохід між виступаючими частинами КМ повинен бути не менше 1,0 м.

Система планово-застережного ремонту.

Профілактичний огляд КМ проводиться з метою виявлення у системі поломки швидко зношуючих деталей, базових деталей і т.д.

Технічне обслуговування передбачає роботи, виконані в час кожної зміни.

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

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

Капітальний ремонт апаратів заключається у новій заміні труб. При високій культурі експлуатації довжина шиноремонтного ухилу можна буде збільшити у 1,5-2 рази.

					MX 56. 019. 004 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

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

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність масла в картері не менше 2/3 висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них, справності термометрів, наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі, опломбованих у відкритому положенні, можливість повороту компресора вручну, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення. Насоси охолодної води і холодоносія запускають із закритою засувкою на нагнітанні. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності байпаса останній відкритий, всмоктуючий і нагнітаючий вентиля закриті. Пуск компресора провадиться у напівавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків мастила по манометрах на сальнику і картері. При наявності у компресора байпаса відкривають нагнітальний вентиль перевіривши різницю тисків масла, закривають байпасний вентиль і, спостерігаючи за манометром усмоктування, відкривають усмоктувальний гвинтіль компресора.

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

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

Найбільше економічний режим роботи установки, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації - низька.

У теплообмінних апаратах і що прохолоджуються помешканнях для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Температура кипіння визначається по двошкальному мановакуумметру, установленому на випарнику. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

МХ 56. 019. 004 ДП ПЗ

холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3,5% Температура конденсації визначається по температурній шкалі манометра, встановленого на конденсаторі. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3% Температури усмоктування і нагнітання визначаються по скляних термометрах, встановленим на відстані 200-300 мм від запірних вентилів компресора. Основні відхилення від оптимального режиму: знижена температура кипіння; підвищена температура конденсації, нагнітання, і вологий хід компресора.

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

Оптимальним режим роботи холодильної установки називаються такий режим, при якому вартість експлуатації мінімально забезпечена довговічністю машин та апаратів та безпекою роботи всієї х/у.

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

					МХ 56. 019. 004 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи х/у необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації х/у.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані х/у

Автоматизована холодильна установка - установка, що складається з окремих агрегатів для виробництва та розподілу холоду, укомплектованих контрольно-вимірювальними та автоматичними приладами.

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

Автоматизовані холодильні установки малої і середньої продуктивності на підприємствах торгівлі знаходяться у веденні головного механіка підприємства або інженера по устаткуванню відповідного торгового об'єднання. Технічне обслуговування цих установок здійснюють спеціалізовані виробничі підприємства по холодильному (або торговому) устаткуванню на підставі господарських договорів. Лінійні механіки або слюсарі цих підприємств за встановленим графіком відвідують закріплені за ними холодильні установки для виконання робіт технічного обслуговування. Вони несуть відповідальність за справність дії холодильних установок і у своїй роботі керуються також відомчими інструкціями. Експлуатація автоматизованих холодильних установок обходиться дешевше, оскільки відпадає необхідність в частині обслуговуючого персоналу, зайнятого ручними операціями попуску, регулювання та зупинку холодильного обладнання, візуальному спостереженню за роботою машин і апаратів. В автоматизованих холодильних установках згідно з правилами техніки безпеки на нагнітальному трубопроводі кожного компресора повинен бути встановлений зворотний клапан, що запобігає можливість руху зворотного потоку аміаку з конденсатора у разі зупинки або аварії компресора. Крім клапанів, встановлених на нагнітальному трубопроводі кожного компресора, перед конденсатором встановлюють загальний зворотний клапан.

На таких холодильних установках основним завданням обслуговуючого персоналу є спостереження за правильною роботою приладів і пристроїв у системі автоматики. При зупинці компресора приладом захисту на пульті компресора або на щиті автоматики загориться сигнал, який вказує яким приладом захисту проведена зупинка компресора. Наступний пуск компресора після зупинки його приладом захисту можливий тільки вручну обслуговуючим персоналом і лише після усунення

					МХ 56. 019. 004 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

					MX 56. 019. 004 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10	Регенеративний теплообмінник	SLHE3/4	1	6 000	6000
11	Лінійний ресивер	F126SH	1	10 000	10000
Сумарна вартість обладнання		286000			
Вартість іншого обладнання 10%		28600			
Розрахункова вартість обладнання		314600			
Витрати транспортування 15%		47190			
Витрати на монтаж 20%		62920			
Разом вартість обладнання (Воб)		424710			

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0роб} = Q_0 * k * t * n \quad (5.3)$$

де Q_0 - холодопродуктивність компресора в робочих умовах, кВт;

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = 3,26 * 1,1 * 19\,440\,000 * 1 = 0,07 * 10^9 \text{ кДж}$$

$$Q_{0роб} = 6,21 * 1,1 * 19\,440\,000 * 1 = 0,13 * 10^9 \text{ кДж}$$

Річний виробіток холоду в стандартних умовах:

$$Q_{0ст} = Q_{0роб} \cdot k_n; \quad (5.4)$$

де k_n - коефіцієнт переведення роботи компресора з робочих умов в стандартні

$$Q_{0ст} = 0,07 * 10^9 * 0,42 + 0,13 * 10^9 * 0,76 = 0,13 * 10^9 \text{ кДж}$$

					МХ 56.19.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- 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:

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (5.5)$$

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

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

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = (g_{x.a.} * \sum Q_0 * k') / 1000 \quad (5.6)$$

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

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

$$G_{xa} = (2,0 * 9,47 * 1,2) / 1000 = 22,73 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 22,73 * 450 = 10\,228 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (5.7)$$

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

G_m - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m * n * R * k' \quad (5.8)$$

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

n - кількість компресорів;

					МХ 56.19.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

R – кількість разів заміни масла на рік;

k^{\wedge} - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_M = 1,5 * 2 * 2 * 1,2 = 7,2 \text{ кг}$$

$$B_M = 7,2 * 300 = 2160 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	10 228
2.	Вартість змащувальних матеріалів	2 160
Разом		12 388
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		619
Всього		13 007

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.9)$$

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

$n_{дв}$ – 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	1	2,7	5400	0,7	10 206
2	Компресор	1	5	5400	0,7	18 900

					МХ 56.19.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3	Повітроохолоджувач	4	0,17	3000	0,7	1 428
4	Повітроохолоджувач	1	0,216	3000	0,7	454
	Разом					30 988

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

$$B_{ел} = N_{ел} * Ц_{ел} \quad (5.10)$$

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

$$B_{ел} = 30\,988 * 4,3 = 133\,247 \text{ грн.}$$

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:

$$ЗПосн = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.11)$$

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.;

$$ГТС_i = ГТС_{мін} * ТК_i \quad (5.12)$$

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

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

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

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної зарплати:

$$ЗПдод = 38016,0 * 0,5 = 19\,008,0 \text{ грн.}$$

					МХ 56.19.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нарахування на фонд заробітної плати 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	38016,00
2.	Фонд додаткової заробітної плати	19008,00
3.	Єдиний соціальний внесок	12 545,28
Всього		69 569,28

5.3.6 Амортизація холодильного обладнання і будівлі холодильника

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

$$V_a = V_{об} * N_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.15)$$

$$V_a = 155\,000 * 5 / 100 + 424\,710 * 20 / 100 = 87\,417 \text{ грн.}$$

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

$$V_{п.р} = 87\,417 * 0,1 = 8\,742 \text{ грн.}$$

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

$$V_{ін} = (13\,007 + 133\,247 + 69\,569 + 87\,417 + 8\,742) * 0,05 = 15\,599 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.5 Експлуатаційні (поточні) річні витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	13 007
2	Електроенергія	133 247
3	Зарплата виробничих робочих	69 569
4	Амортизація холодильного обладнання	87 417
5	Витрати на поточний ремонт	8 742
6	Інші поточні витрати	15 599
Всього		327 581

5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \frac{V_p}{Q_{ост}} \cdot 1000 \quad (5.14)$$

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

$$C_{1000} = (327\,581 / 0,13 \cdot 10^9) \cdot 1000 = 2,52 \text{ грн.}$$

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	Місткість холодильника	N	т	5,78
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	9,47
3	Кількість компресорів	п	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	474210
6	Експлуатаційні витрати	Вр	грн.	327 581
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	2,52

					МХ 56.19.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

6.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.

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

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

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

6.2 Розробка заходів з охорони праці

Для нормальної життєдіяльності працівника в умовах виробництва потрібно створити санітарні умови, які б дали змогу йому плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.

6.3 Виробниче середовище

Устаткування холодильної установки може розміщуватися:

- в спеціальному приміщенні - машинному або апаратному відділенні;
- у приміщенні споживачів холоду;
- На відкритому майданчику.

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

					MX 56. 019. 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпеки на хладонових холодильних установках, а кількість хладона в установках, що приходяться на 1 м³ об'єму приміщення, становить не більше 0,5 кг для R12 и 0,35 кг для R22 .

В одному приміщенні з хладоновими установками забороняється розміщувати апарати і прибори з відкритим вогнем або з нагрітими зовнішніми поверхнями, температура яких більше 3500С.

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

Мінімальні розміри проходів для хладонових установок з об'ємною подачею компресорів більше 0,017 м³/с приймають такими же, як і для аміачних установок (мінімальні розміри проходів в машинних і апаратних відділеннях повинні бути: основний прохід або відстань між регулюючою станцією і виступаючими частинами компресорів – 1,5 м, а між виступаючими частинами компресорів -1,0 м, між рівною стінкою і компресором (апаратом) – 0,8 м.).

Колірну обробку інтер'єрів приміщень передбачають відповідно до СН 181-70. Стіни і стелі фарбують фарбами світлих тонів, малої насиченості з високим коефіцієнтом віддзеркалення світла. Забарвлення приміщень повинне сприяти створенню необхідного рівня яскравості в полі зору, а також збільшити коефіцієнт використання потоку світильників.

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

Кількість хладону в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними,неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного прибирання, виконані із вогнестійкого жиростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу. Технологічні заглиблення в підлозі приміщення повинні бути зачинені

					МХ 56. 019. 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кришками, закріпленими на рівні підлоги. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходами.

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

В холодильних камерах з температурою нижче 00С повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації «Людина в камері». Вона встановлюється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит.

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

Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

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

Для підтримки в приміщеннях, відповідно до гігієнічних вимог, складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію. Дипломним проектом передбачено установа в машинних відділеннях примусової припливної і витяжної механічної вентиляції з кратністю

					<i>МХ 56. 019. 006 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 3 для притоку і 4 для витoku повітря. Витяжна вентиляція одночасно є аварійною.

Одним з основних питань охорони праці є організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць. Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення.

Робочі місця повинні бути організовані у відповідності з ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.061-81 – «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», і відповідати ергономічним характеристикам ГОСТ 12.2.032-78 і ГОСТ 12.2.033-78

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

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон R134A .

Фреон відповідає за транспортування тепла з внутрішнього в зовнішній блок кондиціонера. відповідає за транспортування тепла з внутрішнього в зовнішній блок кондиціонера. Фреон R134A – безбарвний нетоксичний газ, не має ні кольору, ні запаху. Проте у разі порушення герметичності системи і попаданні в неї повітря можуть утворюватися горючі суміші.

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

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

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

					MX 56. 019. 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

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

У приміщеннях хладонових установок в заскленій шафі повинні знаходитися не менше двох пар гумових рукавичок і рукавиці, а також один ізолюючий протигаз П.

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги. У противохладонової аптечці повинен бути нашатирний спирт (для дихання). Рекомендується мати балон з медичним киснем.

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт.

Експлуатація холодильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу. Машиністи холодильних установок виконують свої обов'язки відповідно до посадових інструкцій, виходять на роботу по графіку. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики. При відсутності н а чергуванні одного із зміни машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу.

6.4 Пожежна безпека.

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

					МХ 56. 019. 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На території холодильних виробництв використання відкритого вогню забороняється. Найбільше число пожеж на холодильному виробництві пов'язано з порушенням правил експлуатації електричних установок. В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прилади з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

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

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

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

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів – лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна (азбест, войлок), біля щитів – бочки з водою, ящики з піском. Паління на підприємстві допускається тільки в спеціальних місцях, обладнаних надписом – «Місце для паління».

Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис « Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення.

					МХ 56. 019. 006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
2. Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібник / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Морозюк Л.І. Теоретичні основи холодильної техніки: посібник для практичних і лабораторних занять та самостійної роботи. Ч1./ Л.І. Морозюк, В.В. Соколовська-Єфименко, С. В. Гайдук, Б. Г. Грудка – Одеська національна академія харчових технологій, 2018– 39 с. 15
6. Морозюк Л.І. Холодильні машини спеціального призначення: конспект лекцій та посібник до самостійної роботи./ Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, С. В. Гайдук, Б. Г. Грудка .– Одеська національна академія харчових технологій, 2018. - 71 с.
7. Вітенько Т.М. Курс лекцій «Холодильна техніка». / Т.М. Вітенько. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016. - 152с.
8. Фізика низьких температур: навч. посібник / А. Франів, В. Стадник, В. Курляк. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 362 с.
9. Форсюк А.В. Холодильні машини: курс лекцій (частина III. Допоміжне обладнання холодильних машин) для здобувачів освітнього ступеня “бакалавр” спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» освітньо-професійної програми «Холодильні машини і установки» ден. та заоч. форм навч. / А.В.Форсюк. – К.: НУХТ, 2019. – Ч III. – К.: НУХТ, 2019. – 54 с.

					МХ 56. 019. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Арсенъєв В.М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навчальний посібник / В.М. Арсенъєв, С.С. Мелейчук. – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 364 с.
11. Семенюк Д. П. Холодильне обладнання [Електронний ресурс] : підручник / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. – Електрон. дані. Х. : ХДУХТ, 2017.
12. Семенюк Д. П. Технологічне холодильне обладнання [Електронний ресурс] : навч. посібник : у 2 ч. Ч. 1 / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. - Електрон. дані. - Х. : ХДУХТ, 2018.
13. Семенюк Д.П. Холодильне обладнання / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. - Харків: Світ книг, 2021. – 633 с.
14. Грохольський М.О. Холодильно-компресорні машини та установки : конспект лекцій. – Науково-методичний центр аграрної освіти, 2008. – 151 с.
15. Бойко, М.М. Монтаж, ремонт та технічне обслуговування холодильних установок / М.М. Бойко. – Х.: Компанія СМІТ, 2004. – 477 с.
16. Бойко М.М., Експлуатація холодильного та торгівельного обладнання / М.М. Бойко – Х.: Компанія СМІТ., 2001. – 512 с.
17. Мелейчук С.С. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок: навчальний посібник/ С.С. Мелейчук, В.М. Арсенъєв. - Суми: Сумський державний університет, 2011.-183 с.
17. Кіптела Л.В. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник /Харк. держ. академія технол. та орг. харчування. – Харків, 2002, – 133с.
- 18. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2021 - 2023 г**

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua
2. www.teplostart.com.ua
3. www.danfoss.ua
4. www.siemens.com
5. www.infrost.com.ua

					МХ 56. 019. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. <https://vektorlux.com/about-us>
7. <https://primeholod.com.ua/uk/obladnannya/obladnannya-shokovoji-zamorozki/spiralni-skoromorozilni-aparati>
8. <https://svholod.com/promyslova-shokova-zamorozka/>
9. <https://www.holodok.cv.ua/p/optimamedium-ua/>
10. <https://pholod.com.ua>
11. <https://holodprom.com.ua/ua/montag>
12. <https://www.og-service.com.ua>
13. <https://primeholod.com.ua/montazh-i-servis>
14. Сайт Міжнародного Інституту Холоду (IIR) <http://www.iifir.org/>
15. Офіційний сайт компанії Danfoss (IIR) <https://www.danfoss.com>

					MX 56. 019. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016356663

Дата перевірки:
13.06.2024 13:37:41 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
13.06.2024 13:38:40 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4МХ-56 Яценко П.І

Кількість сторінок: 46 Кількість слів: 6409 Кількість символів: 39292 Розмір файлу: 3.49 MB ID файлу: 1016160911

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

25.2% Схожість

Найбільша схожість: 9.66% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6d1f8ccc-405...>)

25.2% Джерела з Інтернету

481

Сторінка 48

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи

247

Підозріле форматування

9
сторінок

МОНУ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента
Яценко Павла Ігоровича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування
і вентиляції повітря»

Тема: Розробка холодильної установки для кафе швидкого харчування на 124 відвідувача, м. Київ

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

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

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

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

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Яценко Павла добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок» в показав програмні результати навчання на достатньому рівні, зацікавленість проявляв як до дисциплін гуманітарного так і спеціального циклу.

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

Студент Яценко Павло 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.

Яценко Павла Ігорович отримав освітній рівень молодший фаховий бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини 4 (добре)

Оцінка графічної частини 4 (добре)

Загальна оцінка 4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові Беркань Ірина Володимирівна

Місце роботи і посада рецензента

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», викладач-методист,
спеціаліст вищої категорії

«13» 06 2024 р.

Підпис 

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента

Яценко Павла Ігоровича
(прізвище, ім'я і по батькові)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

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

Керівник дипломного проекту

Беркань Ір. В.

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для кафе швидкого харчування на 124 відвідувача, м. Київ

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної частини проекту _____ аркушів

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект Яценко Павла виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на _____ сторінках і графічного матеріала на чотирьох 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

Тема дипломного проекту Яценко Павла 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 даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

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

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частини добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Обґрунтування і вибір сучасного компресорного обладнання і вискоелективних теплообмінників для кафе швидкого харчування на 124 відвідувача, м. Київ

2. Застосування в якості холодильного агента сучасного озонобезпечного хладону R 134

3. Виконання графічної частини за допомогою програми Auto CAD

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. В ДТЗ, розділ 3.4 на місцях вказано вал-ка не вказаної площі камер зберігання
2. В ДТЗ, розділ 3.9 при знятті налаштувань безпечних механізмів не вказано для якого УР надруковано текст.

Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної частини	4 (добре)
Загальна оцінка	4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові Костюк Вадим Олегович

Місце роботи і посада рецензента начальник компресорного цеху ЧП

«Фаворит»

« 17 » 06 24

(підпис)

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

Ми, що нижче підписалися,

Яценко Павло Ігорович,
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

Беркань Ірина Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

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

«Розробка холодильної установки для кафе швидкого харчування на 124 відвідувача, м. Київ» (автор роботи – Яценко П.І., керівник роботи – Беркань Ір.В.)

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.

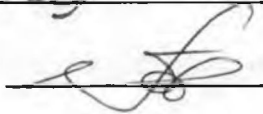
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Яценко П.І. /

Керівник



/ Беркань Ір.В. /

«10» червня 2024 р.