

**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. 003. 000. ДП

Безрукова Андрія

Олександровича

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. 003. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Проект розподільчого холодильника для напівфабрикатів з ємністю
340 тон, м. Кропивницький

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

Дипломник _____ (Безрукова А.О.)

Керівник проекту _____ (Рекеда Ю.Д.)

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

Тема дипломного проекту: Проект розподільчого холодильника для напівфабрикатів з ємністю 340 тон, м. Кропивницький

Вихідні дані для проекту: температура літня 32⁰С
відносна вологість повітря літня 63 %

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 _____ (Рекеда Ю.Д.)

З М І С Т

Стор.

Вступ

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 швидкопсувних 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 ізоляції огорожень.....
- 3.6 Тепловий розрахунок.....
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.....
- 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 обладнання.....
- 3.14 Розрахунок та вибір градирні

МХ 56. 003. 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Безрукков			Проект розподільчого холодильника для напівфабрикатів з ємністю 340 тон, м. Кропивницький	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Рекеда						
Н.контр.						ВСП «ОТФК ОНТУ»		
УТВ.								

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання.....
- 4.2 Експлуатація холодильного обладнання.....
- 4.3 Автоматизація холодильної установки.....

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1 Розрахунок капітальних вкладень
- 5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду.....
- 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат.....

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ

- 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56 003.000. ДП ПЗ	Лист

ВСТУП

Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів показав, що основні - це заморожені м'ясні напівфабрикати: пельмені, вареники та млинці з м'ясом; рибні напівфабрикати: рибні палички, нагідці, риба в паніровці.

В останні роки ринок заморожених напівфабрикатів неухильно розвивається. Промисловий спосіб заморожування у великих обсягах вважається найбільш ефективним, оскільки забезпечує моментальну, шокову заморозку при дуже низькій температурі, а значить може зберегти максимум корисних речовин продукту.

Серед основних тенденцій, які впливають на ринок – урбанізаційні процеси, популяризація харчування поза домом, зростання доходів населення, збільшення частки працевлаштованих жінок.

Якщо аналізувати обсяги виробництва поквартально, то можна відзначити, що пік припадає на 3 та 4 квартали, а зниження попиту на заморожені напівфабрикати в літній період. У 3 кварталі оператори ринку виробили на 18,2% більше, ніж у 2 кварталі і на 9% більше, ніж в 1 кварталі 2023 року.

Види м'ясних напівфабрикатів:

Вироби з натурального або рубаного м'яса, що не пройшли термообробку - це напівфабрикати з м'яса. Класифікують м'ясні напівфабрикати в залежності від способу обробки м'яса і кулінарного призначення готового продукту.



Рис. 1

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Основні види наступні:

- ✓ Порційні напівфабрикати з натурального попередньо охолодженого м'яса - котлети, біфштекс, відбивні, ескалоп, шніцель, лангет, антрекот та інші.
- ✓ Дрібношматкові, виготовлені з поперекової, спинної та задньої частин туші тварини - яловичини, баранини, свинини. До них відносяться: бефстроганов, гуляш, азу, м'ясо для шашликів, на піджарку, супові набори, для плову і т.д.
- ✓ Крупношматкові - цільні шматки м'яса, відокремлені від кістки, відчищені від грубих плівок і сухожиль.
- ✓ Панірувальні напівфабрикати - попередньо відбиті та вкриті кулінарною присипкою шматочки охолодженого або замороженого м'яса.
- ✓ Січені напівфабрикати призначені для приготування котлет - м'ясний фарш,
- ✓ Заморожені напівфабрикати - вареники, пельмені, голубці, зрази, равіолі, млинці з м'ясом і т.д.

Український ринок більш ніж на 98% представлений вітчизняною продукцією. Більш ніж 95% займають м'ясні напівфабрикати - споживачі охоче купують заморожені вареники, пельмені, млинці та інші м'ясні напівфабрикати. Рибні напівфабрикати закупаються в набагато меншій кількості. Їх частка в структурі ринку в середньому становить 4 ÷ 5%. Аналітиками Pro-Consulting було проведено дослідження ринку м'ясних напівфабрикатів. В ході аналізу було охарактеризовано основні тенденції розвитку даного ринку в Україні, проаналізовано виробництво, зовнішньо - економічну діяльність і споживання м'ясних напівфабрикатів в країні, визначені основні оператори, а також представлені середні ціни на продукцію, як роздрібні, так і експортні / імпортні.

Ринок м'ясних напівфабрикатів поки що не досяг високих показників.

Скорочення поголів'я свиней і великої рогатої худоби (ВРХ) - характерний тренд для українського тваринництва. Низький платоспроможний попит в Україні, тривалість періоду окупності, підвищення собівартості тваринницького виробництва, хвороби тварин (епідемія АЧС, наприклад), експортні можливості - все це впливає на розмір сировинної бази для виробників м'ясних напівфабрикатів, відповідно, на структуру їх випуску і собівартість.

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

					MX 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

У структурі ринку зовнішня торгівля займає зовсім невелику частку. У перспективі обсяги імпорту та експорту можуть вирости в кілька разів, але їх частка в загальному обсязі ринку залишиться на рівні до 5%.

Заморожування швидкопсувних харчових продуктів є основним широко розповсюдженим та на дійним методом консервування, який сприяє максимальному збереженню високої якості харчових продуктів у результаті мінімальних змін харчової цінності та органолептичних властивостей. Висока стійкість заморожених продуктів під час зберігання обумовлюється пригніченням у них життєдіяльності мікроорганізмів, сповільненням ферментативних та окислювальних процесів. Таким чином розробка проекту розподільчого холодильника для напівфабрикатів з ємністю 340 тон, м. Кропивницький є перспективною для продовольчого ринку України.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	MX 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.										Дата

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання

Темою дипломного проекту передбачено розробку проекту розподільчого холодильника для напівфабрикатів з ємністю 340 тон, м. Кропивницький.

Передбачаю, що камери холодильника призначені для зберігання напівфабрикатів швидкого харчування. Для зберігання якості і харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах.

Будівля холодильника – це охолоджуючий склад з теплоізолюваними зовнішніми огороженнями, блок службових приміщень, машинне відділення, примикаючи до одної з торцевих стін, транспортна автоплатформа та адміністративно-побутовий корпус.

Холодильники ємністю до 500 тон проектують одноповерховими. Ширину камер приймаю від 6 м., при відношенні ширини до довжини не більше 1:3. Ємкість камери повинна бути не менше 50 і не більше 100 тон. При умовній місткість від 250 до 1000 тон висота приміщень холодильника - 4,8 м., вантажна висота від 3,0 до 4,0 метрів.

Будівля холодильника виконана по каркасній схемі з стандартних залізобетонних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм. Сітка колон 6 * 12 метрів.

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом.

Для переміщення вантажів існує коридор шириною 6 метрів.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається фреонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням.

Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх теплоприпливах.

Фреонова холодильна установка відноситься до категорії Д «Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділенні, а також безпосередньо біля камери зберігання.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					MX 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

1.2 Вихідні дані

Ємність одноразового зберігання 340 тон
 Характеристика вантажу:
 зберігання морожених напівфабрикатів 60%
 зберігання охолоджених напівфабрикатів 40%
 Місце будівництва:

Місто	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °C			Відносна вологість, %	
		середньорічна	літня	зимова	літня	зимова
Кропивницький	48	7,5	32	-21	63	88

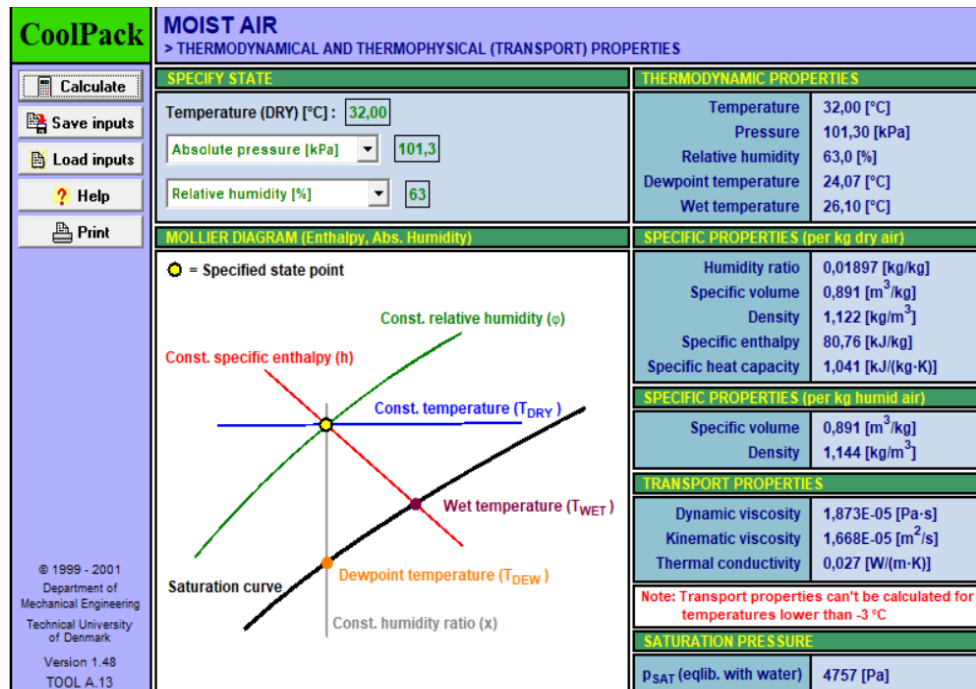


Рис.1 розрахунок параметрів зовнішнього повітря для міста Кропивницький

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

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

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Холодильник призначений для зберігання продуктів швидкого приготування м'ясних напівфабрикатів в умовах штучного охолодження.

Будівництво холодильника для обслуговування торговельної мережі дозволить на протязі року постачати населенню міста Кропивницький якісні висококалорійні продукти харчування.

Одноповерхові холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Як теплоізоляційний матеріал прийнятий саме загасаючий пінополістирол ПСБ-С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме: вологостійкість, вогнестійкість, не піддана гниттю, розвитку бактерій, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності - 0,05 Вт/м*К.

Вибираю робоче тіло – фреон R-134 , він має гарні термодинамічні властивості, відносно екологічну безпеку.

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорні агрегати з конденсатором водяного охолодження, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентиля.

Основне навантаження на холодильну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодильній обробці, теплоприпливи при експлуатації.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія.

При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження, тому, що такі установки працюють з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння холодильного агенту в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Високі економічні показники ефективності будівництва такого холодильника є результатом науково-обґрунтованого проєктування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з високими економічними експлуатаційними характеристиками.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

Продукти швидкого приготування це м'ясні напівфабрикати - порціонні вироби з фаршу, складеного відповідно до рецептури, основою якої є здрібнене м'ясо.

У торгівлю надходять в основному напівфабрикати з м'яса забійної худоби: котлети, біфштекс рубаний й фрикадельки.

Рубані напівфабрикати характеризуються високою харчовою цінністю (табл. 2.1), засвоюваністю й смаковими достоїнствами.

Таблиця 2.1

Назва рубаних напівфабрикатів	вміст, %					
	води	білків	ліпідів	вуглеводнів	золи	енергетична цінність, 100 г/кДж
Котлета (Київська)	3,0	19,0	8,8	0,5	2,7	775
Біфштекс	7,9	17,8	23,1		1,2	1223
Котлета (особлива, шкільна, домашня)	2,7	18,0	9,4	0,8	3,1	792

Основною сировиною для рубаних напівфабрикатів є котлетне м'ясо, що може замінитися жилованим м'ясом. Як додаткова сировина для біфштексів використовують шпик, для котлет - жир-сирець, цибуля, пшеничний хліб, замочений у воді, і ін. Допоміжними матеріалами для всіх виробів є сіль (1,2% маси фаршу), перець чорний (0,04%) і вода (6,7-20,8%), що додається у фарш котлет для підвищення його соковитості. Введення у фарш рубаних напівфабрикатів ізольованого соєвого білка, концентрату (високобілкового молочного концентрату) у кількості 10-20% дозволяє замінити до 10% м'яса, поліпшити їхні органолептичні якості, підвищити харчову й біологічну цінність, збільшити водозв'язуючу здатність, знизити втрати при приготванні.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

За кордоном (Швеція, США, Нідерланди, Німеччина й інші країни) виробляють рубані пресовані заморожені напівфабрикати типу натуральних порціонних (біфштекси, лангети, антрекоти та ін.). Ці напівфабрикати готують із м'яса з високим змістом сполучної тканини (котлетне м'ясо, м'ясна обрізь). Виробляють їх із блокового замороженого безкісткового м'яса, що нарізають лусочками, перемішують, пресують у вигляді брусків, останні нарізають на скибочки, які впаковують на вакуум-пакувальних машинах і заморожують. Напівфабрикати зберігають структуру, водозв'язуючу здатність, соковитість і смак натурального м'яса.

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Таблиця 2.2

Продукт	$t_{\text{повітря}}$	Граничні строки зберігання
М'ясні напівфабрикати, пельмені	-5	48 час.
	-10	1 мес.
Натуральні м'ясні напівфабрикати замороженні блоками		
З яловичини	от +2 до +6	12÷48 год.
	-2	не більше 10 діб.
	-12 ÷ -15	3 міс.
Зі свинини	от +2 до +6	12÷48 год.
	-2	не більше 10 діб.
	-12 ÷ -15	1,5 міс.
З баранини	от +2 до +6	12÷48 год.
	-2	не більше 10 діб.
	-12 ÷ -15	2 міс.

Приймаю для зберігання в камерах холодильника:

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

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

охлажденные м'ясні напівфабрикати з яловичини, свинини при температурі +2 °С з терміном 48 годин
 морожені м'ясні напівфабрикати з яловичини, свинини при температурі -18 °С з терміном 3 місяці.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

3. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Кількість і місткість камер зберігання холодильника залежить від умовної місткості. При місткості 340 тон:

камери зберігання морожених вантажів складають 60%.

$$E_{\text{мор.}} = E_{\text{заг.}} * 0,6 = 204 \text{ т.}$$

камери зберігання охолоджених вантажів – 40%

$$E_{\text{охол.}} = E_{\text{заг.}} * 0,4 = 136 \text{ т.}$$

3.2 Розрахунок будівельних площ

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

$$F_{\text{б}} = \frac{E}{q_v \cdot h_{\text{вн}} \cdot \beta}; \quad (3.1)$$

де E – місткість камери зберігання, тон;

q_v - норма завантаження на 1м^2 вантажного об'єму камери, тон/м³;

$h_{\text{вн}}$ - вантажна висота штабелю, м;

β - коефіцієнт використання будівельної площі камери;

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

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

де f – будівельна площа одного прямокутника,

що визначається вибраною сіткою колон, м².

Дійсна місткість камер зберігання :

$$E_{\text{д}} = E \frac{n_{\text{д}}}{n}; \quad (3.3)$$

де $n_{\text{д}}$ - дійсна кількість будівельних прямокутників.

Загальна площа камер зберігання

$$F_{\text{к.хр}} = F_1 + F_2 + F_3 \quad (3.4)$$

Площа допоміжних приміщень

$$F_{\text{всп}} = 0.3 * F_{\text{к.хр}} \quad (3.5)$$

Потрібна площа охолоджувального складу

$$F_{\text{охл}} = F_{\text{к.хр}} + F_{\text{всп}} \quad (3.6)$$

Площа службових приміщень

$$F_{\text{с.пом}} = 0.2 * F_{\text{охл}} \quad (3.7)$$

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

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

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Площа машинного відділення

$$F_{м.о} = 0.1 * F_{охл} \quad (3.8)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.1

Таблиця 3.1

Розрахунок будівельних площ

	E т	q _v т/м	h _{гр} м	β	F м ²	f м ²	n р	n _д q	Ед т
Морожені вантажі	204	0,4	3,5	0,75	194,29	72	2,70	3	226,8
Охолод.вантажі	136	0,4	3,5	0,75	129,52	72	1,80	2	151,2
Всього кам.збер.	340				323,81	72	4,50	4	378
Допоміжн.приміщ.					97,14	72	1,35	1	
Охолодж.склад					420,95	72	5,85	5	
Служб. приміщ.					126,29	72	1,75	2	
Машинне відділ.					84,19	72	1,17	1	

3.3 Вимоги до планування холодильника

Планування відповідає прийнятій схемі технологічного процесу, тобто забезпечує послідовне виконання всіх технологічних операцій.

Планування сприяє зменшенню первісних витрат на будівництво холодильника.

Планування забезпечує дешеву й зручну експлуатацію холодильника.

Розміри холодильника 12 x 36 (1:3) метрів, забезпечують широту маневру вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів.

Планування відповідає прийнятій системі охолодження.

Для охолодження стаціонарних камер у проекті передбачене використання малих фреонових холодильних машин.

Дані холодильні машини виконуються у вигляді комплексної установки, всі її елементи зібрані й випробувані в заводських умовах.

Переваги блокових машин обумовлені невеликим обсягом робіт на місці монтажу. Їх необхідно встановлювати поруч із охолоджуваними камерами, що й передбачено в даному проекті.

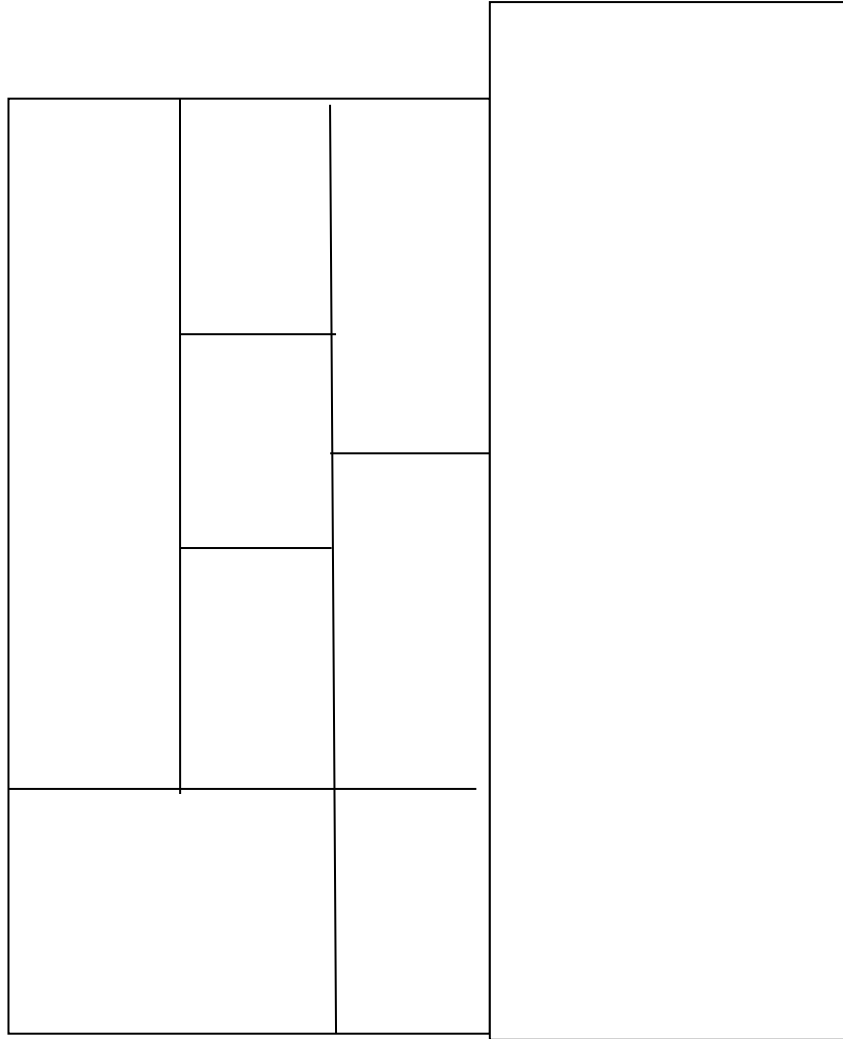
Планування забезпечує можливість розширення холодильника. Для цього залишаємо вільної східної й західну торцеві стіни.

Дане планування відповідає вимогам правил техніки безпеки й пожежної безпеки.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

3.4 Планування холодильника



Малюнок 3.1 Планування холодильника

- 1 - камера схову охолоджених вантажів
- 2 - камера схову охолоджених вантажів
- 3 - камера схову морожених вантажів
- 4 - камера схову морожених вантажів
- 5 - автомобільна платформа
- 6 - службові приміщення
- 7 - машинне відділення
- 8 - технологічний цех

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщина ізоляційного шару огороження визначається по формулі:

$$\delta_{из}^{mp} = \lambda_{из} * \left[\frac{1}{K_{mp}} - \left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right] \quad (3.9)$$

- де λ_z - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару й будівельних матеріалів, що становлять конструкцію огороження, Вт/м*К,
 K_{mp} - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий залежно від характеру огороження й температур по обох сторони від нього, Вт/м²*К
 α_n - коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої або більше теплої сторони огороження,
 α_B - коефіцієнт тепловіддачі із внутрішньої або більше холодної сторони огороження, Вт/м²*К
 δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м
 λ_i - коефіцієнт теплопровідності будівельних шарів конструкції, Вт/м*К,

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі визначаємо по формулі:

$$K^o = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) + \frac{\delta_{из}^o}{\lambda_{из}}} \quad (3.10)$$

де $\delta_{из}^o$ - прийнята товщина ізоляційного шару, м

Всі розрахунки зводимо до таблиці. 3.2

Таблиця 3.2

Розрахунок товщини ізоляційного шару огороження

Огороження	λ	t в	а н	а в	R н	R в	$\delta_{из}^{TP}$	$\delta_{дст}^{TP}$	K тр	K дст	
	Вт/мК	С	Вт/м ² К	Вт/м ² К	м ² К/Вт	м ² К/Вт					м
Зовн.ст.кам.хр	0,05	-18	23	8	0,043	0,125	0,546	0,164	0,175	0,25	0,24
Зовн.ст.кам.хр	0,05	2	23	9	0,043	0,111	0,108	0,141	0,15	0,325	0,31
Вн.ст. с кор.	0,05	-18	8	8	0,125	0,125	0,543	0,124	0,125	0,306	0,30
Вн.ст. с кор.	0,05	2	8	9	0,125	0,111	0,543	0,062	0,075	0,493	0,44
Вн.ст. с м/від	0,05	-18	8	8	0,125	0,125	0,546	0,124	0,125	0,306	0,30
Перегородка	0,05	18/18	8	8	0,125	0,125	0,077	0,070	0,075	0,58	0,55
Перегородка	0,05	2/-2	9	9	0,111	0,111	0,077	0,071	0,075	0,58	0,56
Перегородка	0,05	18/-2	8	9	0,125	0,111	0,077	0,164	0,175	0,278	0,26
Покриття	0,05	-18	23	7	0,043	0,143	0,079	0,192	0,2	0,243	0,23
Підлога	0,05	-18		7		0,143	2,43	0,065	0,075	0,258	0,25

У табл. 3.3 наведені рекомендовані конструкції огорожень

Підп. и дата	
Инь. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инь. № подл.	

MX 56 003. 000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

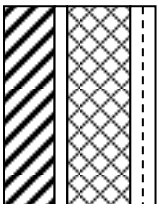
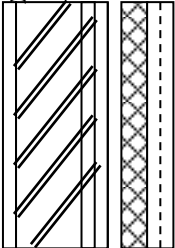
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Таблиця 3.3

Прийняті конструкції огорожень

Найменування та конструкція огорожень	№	Найменування і матеріал шару	Товщина, м	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/м*К	Тепловий опір м* К /Вт
Зовнішня стінова панель 	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0,05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0,004	0.30	0,013
	4	Зовнішній шар з важкого бетону.	0,140	1,86	0.075 = 0,108
Внутрішня стіна із цегельної кладки 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Штукатурка цементно-піщана.	0,020	0.93	0.022
	5	Кладка цегельна на цементному розчині.	0.380	0,81	0.469
	6	Штукатурка складним розчином.	0,020	0.93	0.022 = 0.546
Внутрішня	1	Панель із керабзитобетона	0.240	0.47	0,51

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

MX 56 003.000. ДП ПЗ

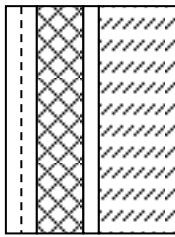
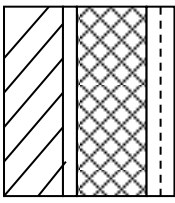
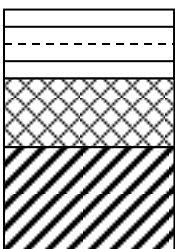
Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

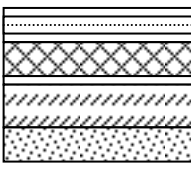
<p>стінова панель</p> 	2	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0,30
	3	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	4	Штукатурка складним Розчином по металв сітці.	0.020	0.98	0,02
<p>Перегородка між камерами</p> 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0.020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Шар з важкого бетону	0.080	1.86	0.07
					= 0.076
<p>Покриття охолоджуваних приміщень</p> 	1	5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці	0.012	0.3	0.040
	2	Стяжка з бетону по метал. сітці	0.040	1,86	0.022
	3	Пароізоляція(шар пергаміну)	0.001	0.15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція пінопласт полістирольний ПСБ-С	вимагає визначення	0.05	вимагає визначення
	5	Залізобетонна плита покриття	0.035	2.04	0.017
					= 0.079
Підлоги	1	Монолітне бетонне	0.040	1,86	0.022

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

охолоджуваних приміщень 	2	покриття з важкого бетону Армобетонна стяжка	0,080	1,86	0,043
	3	Пароізоляція (1 шар пергаменту)	0,001	0,15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція (пінопласт полістирольний ПСБ-С)	вимагає визначення	0,05	0,026
	5	Цементно-піщаний розчин Ущільнений пісок	0,025	0,98	2,338
	6	Бетонна підготовка з Електронагрівниками	1,35	0,58	-
	7	Ґрунт основи	-	-	-
					= 2,43

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи через конструкції, що обгороджують, Q_1 визначаємо по формулі:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \quad (3.11)$$

де: Q_{1T} - теплоприпливи через стіни, перегородки, перекриття, підлоги
 Q_{1C} - теплоприпливи від сонячної радіації.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо по формулі:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_n - t_v) * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.12)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження обумовлений при розрахунку товщини ізоляційного шару, Вт/м^2
 F - площа поверхонь огороження, м^2
 t_n - розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони огороження, $^{\circ}\text{C}$
 t_v - розрахункова температура повітря усередині охолоджуваного приміщення, $^{\circ}\text{C}$
 Δt - розрахункова різниця температур (температурний напір), $^{\circ}\text{C}$

При розрахунку теплоприпливів через внутрішні огороження, що виходять у не охолоджувані приміщення, температурний напір приймаємо як частину розрахункової різниці температур для зовнішніх стін: $0,7 * (t_n - t_v)$ якщо ці приміщення повідомляються із зовнішнім повітрям й $0,6 * (t_n - t_v)$, якщо не повідомляються.

Теплоприпливи від сонячної радіації визначаємо по формулі:

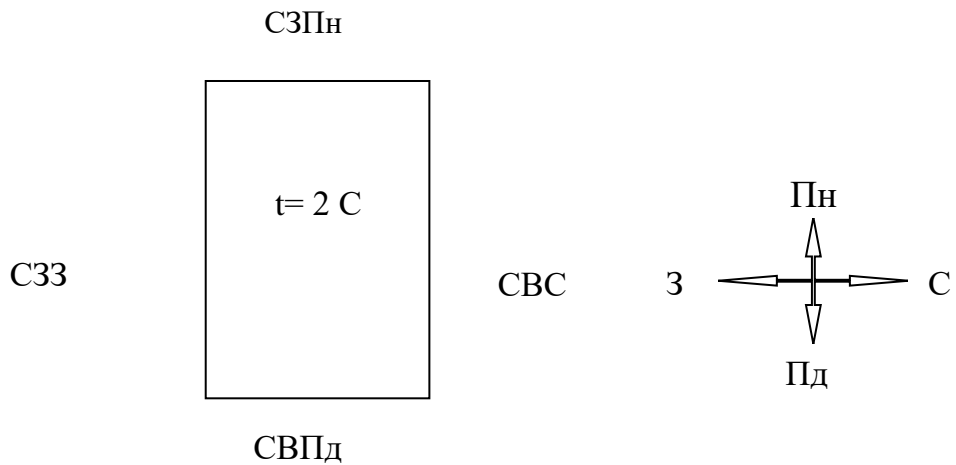
$$Q_{1C} = k_d F \Delta t_c * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.13)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, $\text{Вт/м}^2 * \text{K}$
 F - площа поверхні огороження, що опромінює сонцем, м^2
 Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, $^{\circ}\text{C}$

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

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист



Таблиця 3.4

Розрахунок теплоприпливів через огороження в камеру №1

Зберегання охолоджених вантажів

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,31	36	32	2	30	0,33	0	0	0,33
СВСх	0,26	72	-18	2	-20	-0,37	0	0	0,00
СВПд	0,44	36		2	21	0,33		0	0,33
СЗЗх	0,31	72	32	2	30	0,67	0	0	0,67
покриття	0,23	72	32	2	30	0,50	14,9	0,25	0,74
підлога	0,25	72	3	2	1	0,02	0	0	0,02

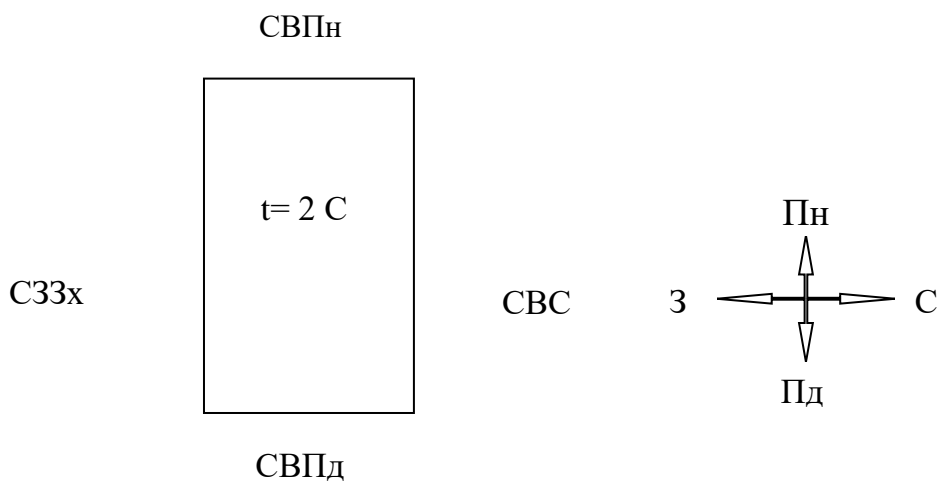
2,10

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист



Таблиця 3.5
 Розрахунок теплоприпливів через огороження в камеру №2
 Зберігання охолоджених вантажів

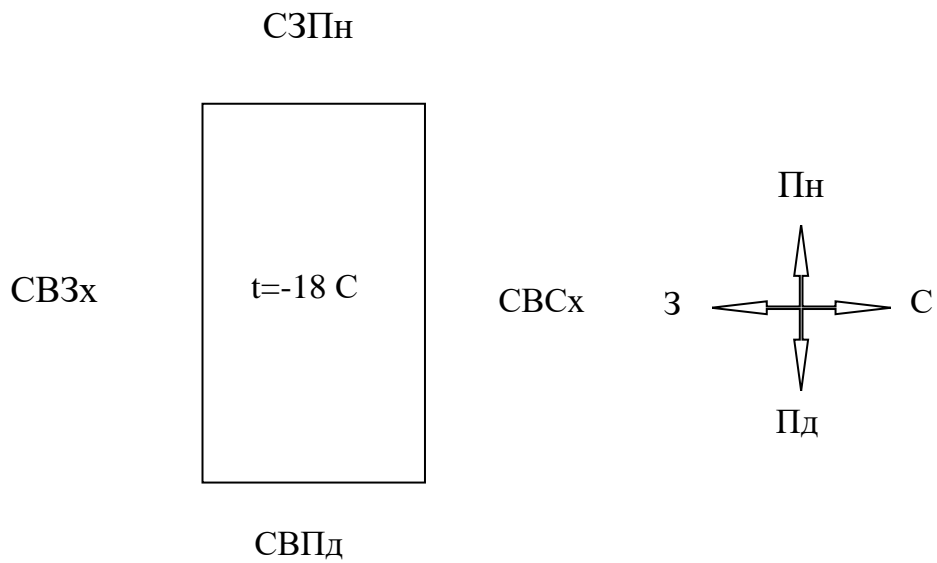
Огороження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,44	36		2	21	0,33	0	0	0,33
СВСх	0,26	72	-18	2	-20	-0,37	0	0	-0,37
СВПд	0,44	36		2	18	0,29		0	0,29
СВЗх	0,31	72	32	2	30	0,67	0	0	0,67
покриття	0,23	72	32	2	30	0,50	14,9	0,25	0,74
підлога	0,25	72	3	2	1	0,02	0	0	0,02
									1,67

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист



Таблиця 3.6

Розрахунок теплоприпливів через огородження в камеру №3

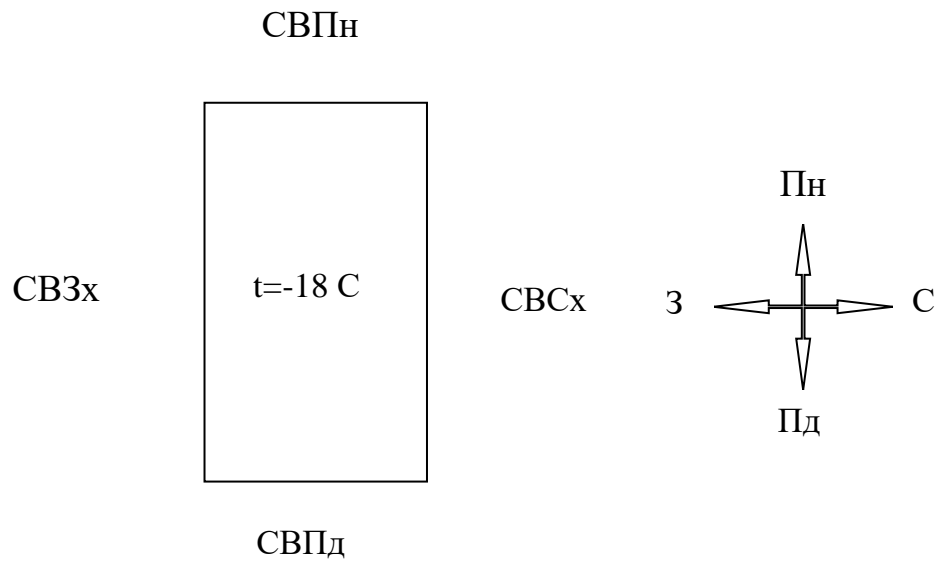
зберігання морожених вантажів

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t _н С	t _в С	θ С	Q 1т кВт	t _с С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СЗПн	0,24	36	32	-18	50	0,43	0	0	0,43
СВСх	0,3	108		-18	30	0,97	0	0	0,97
СВПд	0,55	36	-18	-18	0	0,00		0	0,00
СВЗх	0,26	72	2	-18	20	0,37	0	0	0,37
СВЗх	0,3	36		-18	35	0,38	0	0	0,38
покриття	0,23	108	32	-18	50	1,24	14,9	0,37	1,61
підлога	0,25	108	3	-18	21	0,57			0,57

4,34

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



Таблиця 3.7

Розрахунок теплоприпливів через огородження в камеру №4

збереження морожених вантажів

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,55	36	-18	-18	0	0,00	0	0	0,00
СВСх	0,3	108		-18	30	0,97	0	0	0,97
СВПд	0,3	36	32	-18	30	0,32		0	0,32
СВЗх	0,26	72	2	-18	20	0,37	0	0	0,37
СВЗх	0,3	36		-18	35	0,38	0	0	0,38
покриття	0,23	108	32	-18	50	1,24	14,9	0,37	1,61
підлога	0,25	108	3	-18	21	0,57			0,57
									4,23

Теплоприливи від вантажів при холодильній обробці Q₂.

Теплоприливи Q₂ при охолодженні продуктів у камерах схову визначаємо по формулі:

$$Q_{2np} = M_{np} \Delta i \frac{10^3}{24 * 3600}, \text{кВт} \quad (3.14)$$

де

M_T - добове надходження продуктів, т/добу.

Δ i - різниця питомих ентальпій продуктів, що відповідають початкової й кінцевої температура продукту кДж/кг.

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

При цьому припускаємо, що продукти надходять у камеру рівномірно на протязі доби. Добове надходження продуктів у камери виробничих холодильників становить 10% місткості

Теплоприпливи від тари Q_{2T} (в кВт)

$$Q_{2T} = M_T c_T (t_1 - t_2) \frac{10^3}{24 * 3600} \quad (3.15)$$

де M_T - добове надходження тари, прийняте пропорційно добовому надходженню продукту, т/добу
 c_T - питома теплоємність тари, кДж/кгК
 t_1 t_2 - початкова й кінцева температури тари (приймаємо рівними початковій і кінцевій температурам продукту), С.

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.8

Розрахунок теплоприпливів від вантажів при холодильній обробці

№ камери	В тонн	М пр т/сут	t1 С	t2 С	разн t С	i 1 кДж/кг	i 2 кДж/кг	різн i кДж/кг	Q2 пр кВт	Мт т/сут	Ст кДж/кг*т	Q2т кВт	Q2 Квт
Камера 1	75,6	7,6	15	2	13,0	280,0	238,0	42,0	3,7	0,8	2,3	0,26	3,9
Камера 2	75,6	7,6	15	2	13,0	280,0	238,0	42,0	3,7	0,8	2,3	0,26	3,9
Камера 3	113,4	11,3	-5	-18	13,0	57,3	4,6	52,7	6,9	1,1	2,3	0,39	7,31
Камера 4	113,4	11,3	-5	-18	13,0	57,3	4,6	52,7	6,9	1,1	2,3	0,39	7,31
	378,0												

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4

Експлуатаційні теплоприпливи визначаються, як сума теплоприпливів окремих видів, (кВт) :

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.16)$$

Теплоприпливи від висвітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF * 10^{-3}, кВт \quad (3.17)$$

де A - теплота, виділювана джерелами висвітлення в одиницю часу на 1 м площі підлоги, Вт/м ;
 Для камер зберігання $A = 2,3$ Вт/м, для камер холодильної обробки і експедицій $A = 4,7$ Вт/м.
 F - площа камери, м²

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Теплоприпливи від перебування людей q_2 (кВт)

$$q_2 = 0.35n, \text{кВт} \quad (3.18)$$

де

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

n - число людей, що працюють у даному приміщенні, при площі камери до 200 м² - 2-3 чоловік, при площі камері більше 200 м² - 3-4 чоловік;

Теплоприпливи від працюючих електродвигунів q_3 (кВт) при розташуванні електродвигунів в охолоджуваному приміщенні визначаємо по формулі:

$$q_3 = N_3, \text{кВт} \quad (3.19)$$

де

N_3 - сумарна потужність електродвигунів, кВт у попередніх розрахунках треба орієнтовно приймати: для камер схову 2-4

Теплоприпливи при відкриванні дверей q_4 (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_4 = KF * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.20)$$

де

K - питомий приплив теплоти від відкривання дверей, Вт/м залежить від призначення й площі приміщення;

F - площа камери, м²

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.9

Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів

№ камери	F м ²	A Вт/м	n чел.	N э кВт	коэф	K Вт/м	q 1 кВт	q 2 кВт	q 3 кВт	q 4 кВт	Q 4 кВт
Кам.1	72	2,3	2	1,5	0,35	15	0,17	0,7	1,5	1,08	3,45
Кам.2	72	2,3	2	1,5	0,35	15	0,17	0,7	1,5	1,08	3,45
Кам.3	108	2,3	2	2	0,35	12	0,25	0,7	2	1,30	4,24
Кам.4	108	2,3	2	2	0,35	12	0,25	0,7	2	1,30	4,24

Инд. № инв.	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № инв.

MX 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

3.7 Визначення навантаження на компресор і камерне встаткування

Камерні прилади охолодження у відповідності зі своїм призначенням знімають 100% теплового навантаження від всіх видів теплоприпливів.

При визначенні навантаження на компресор, ряд теплоприпливів розраховується не повністю, а частково залежно від технологічного призначення холодильника.

Для зручності зводимо дані в таблицю.

Таблиця 3.10

Зведена таблиця теплоприпливів

№ камери	Q 1		Q 2		Q 4		Q об	Q км
	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км
t=-5 С								
Кам. 1	2,1	2,1	3,9	3,9	3,45	2,588	9,45	8,59
Кам.2	1,67	1,67	3,9	3,9	3,45	2,588	9,02	8,158
								16,745
t=-25 С								
Кам.3	4,34	4,34	7,31	7,31	4,24	3,180	15,89	14,83
Кам.4	4,23	4,23	7,31	7,31	4,24	3,180	15,78	14,72

29,55

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресора

$$Q_o = \frac{\sum Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (3.21)$$

$$Q_o = (16,745 * 1,045) : 0,8 = \mathbf{21,87} \text{ кВт}$$

$$Q_o = (29,55 * 1,065) : 0,8 = \mathbf{39,33} \text{ кВт}$$

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

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

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння при безпосередньому охолодженні:

$$t_o = t_0 - (10 \div 15)^\circ\text{C} \quad (3.22)$$

$$t_{o1} = -18 - 7 = -25 \text{ C}$$

$$t_{o2} = +2 - 7 = -5 \text{ C}$$

Температура води яка подається на конденсатор:

$$t_{в1} = t_{м.т.} + (2 - 5)^\circ\text{C} \quad (3.23)$$

$$t_{в1} = 26,6 + 2,4 = 29 \text{ C}$$

Температура води яка виходить з конденсатора:

$$t_{вд2} = t_{вд1} + (3 \div 5) = 29 + 3 = 32^\circ\text{C}; \quad (3.24)$$

Температура конденсації :

$$t_k = t_{вд2} + (2 \div 4) = 32 + 3 = 35 \text{ }^\circ\text{C}; \quad (3.25)$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{вс} = t_o + (15 \div 20)^\circ\text{C}; \quad (3.26)$$

$$t_{вс1} = -25 + 20 = -5 \text{ C}$$

$$t_{вс2} = -5 + 20 = 15 \text{ C}$$

Значення температури рідкого фреону після РТО находимо із рівняння теплового балансу регенеративного теплообмінника

Для $t_{o1} = -25 \text{ C}$

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_1') = 249 - (399 - 386) = 236 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Для $t_{o2} = -5 \text{ C}$

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_1') = 249 - (412 - 399) = 236 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

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

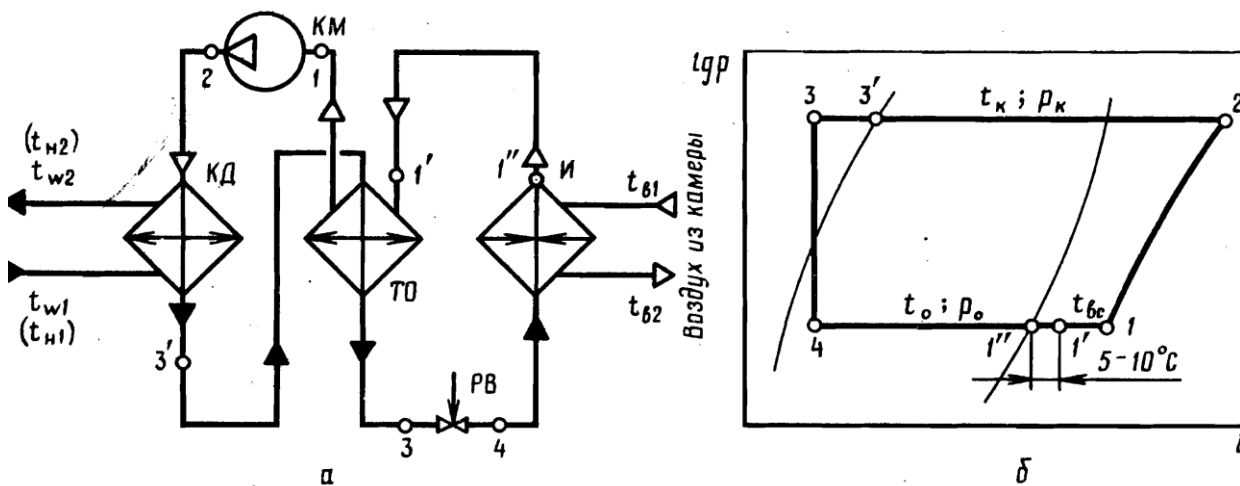
					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

Таблиця 3.11

Режим	P_0 бар	P_k бар	P_k P_0	Вибір схеми
$t_0 = -5 \text{ C}$	2,434	8,868	3,64	одноступінчасте стиск
$t_0 = -25 \text{ C}$	1,067	8,868	8,31	одноступінчасте стиск

Зображення циклів одноступінчастого стиску в діаграмі $\lg p - h$



Мал.3.2.

а) схема б) цикл

Таблиця 3.12

№ точки	Температура $^{\circ}\text{C}$	Тиск бар	Ентальпія кДж/кг	Питомий об'єм $\text{м}^3/\text{кг}$
1''	-5	2,434	394	
1'	0	2,434	399	
1	15	2,434	412	0,090597
2	58,46	8,868	442	

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

3'	35	8,868	249	
3	26	8,868	236	
4	-5	2,434	236	

Таблиця 3.13

№ точки	Температура ° С	Тиск бар	Ентальпія кДж/ кг	Питомий об'єм м³/кг
1''	-25	1,067	382	
1'	-20	1,067	386	
1	-5	1,067	399	0,1976
2	63,14	8,868	446	
3'	35	8,868	249	
3	26,8	8,868	236	
4	-25	1,067	236	

3.10 Тепловий розрахунок і підбор компресора

Розрахунок одноступінчастого компресора.

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_{1''} - i_4 \quad (3.27)$$

Розраховуємо масову витрату пари - масову подачу компресора (у кг/с)

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{ кг/с} \quad (3.28)$$

Визначаємо об'ємну подачу компресора (у м³/с)

$$Vq = M_{mp} v_1 \quad (3.29)$$

де v_1 - питомий об'єм усмоктуваної пари, м³/кг

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність компресора (у м³/с)

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

$$V = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.30)$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений залежно від відношення тисків P_k / P_o

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega} \quad (3.31)$$

$$\lambda_i = \frac{P_o - \Delta p_{\text{вс}}}{P_o} - c * \left(\frac{P_k + \Delta p_n}{P_o} - \frac{P_o - \Delta p_{\text{вс}}}{P_o} \right) \quad (3.32)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.33)$$

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{\text{км}} = \frac{\lambda * \Sigma V_{\text{км}}}{v_1} \quad (3.34)$$

Сумарна холодопродуктивність

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (3.35)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора (у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{\text{мк}} * (i_2 - i_1) \quad (3.36)$$

Визначаємо індикаторну потужність, витрачену на стиск пару, (у кВт)

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (3.37)$$

де η_i - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора (кВт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{\text{мех}}} \quad (3.38)$$

де $\eta_{\text{мех}}$ - механічний КПД компресора

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном компресора з мережі

$$N_{\text{эл}} = \frac{N_e}{\eta_{\text{ел}}} \quad (3.39)$$

де $\eta_{\text{ел}}$ - КПД електродвигуна компресора

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Визначаємо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q = Q_o + N_i$$

(3.40)

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Технические параметры	
Объемная производительность (1450 об/мин 50Гц)	26,84 м3/ч
Объемная производительность (1750 об/мин 60Гц)	32,39 м3/ч
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 50 мм x 39,3 мм
Вес	94 кг
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32бар
Присоединение линии всасывания	28 мм - 1 1/8"
Присоединение линии нагнетания	22 мм - 7/8"
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) tc>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)
Тип масла для R454C/R455A	BSE32 (Standard)
Тип масла для R515B	BSE55 (Standard) tc>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)

Данные, подтвержденные экспериментально	
Компрессор	4DES-5Y-40S
Степень регулирования производительности	100%
Холодопроизводительность	12,40 kW
Холодопроизводительность*	11,53 kW
Производительность испарителя	12,40 kW
Потребляемая мощность	3,22 kW
Ток (400V)	6,59 A
Напряжение питания	380-420V
Производительность конденсатора	15,61 kW
СОР/КПД	3,86
СОР/КПД *	3,59
Массовый расход	253 кг/ч
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	73,9 °C

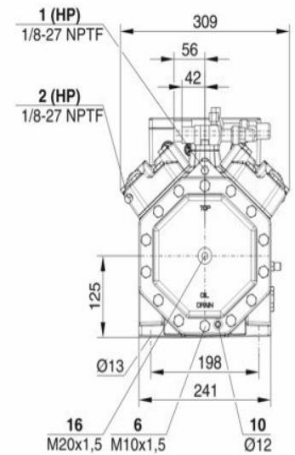
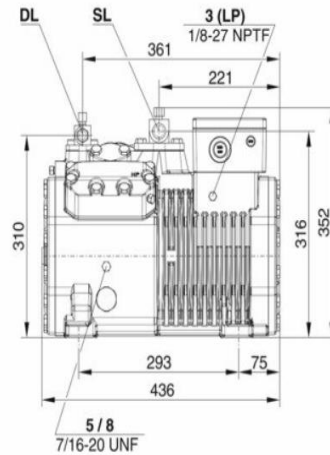
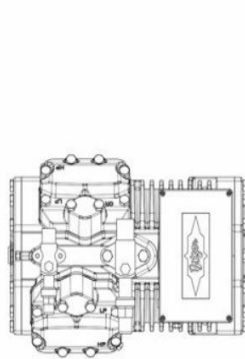


Рис.3.1

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

Таблиця 3.14

режим t =	q ₀ кДж/кг	Q ₀ кВт	M _T кг/с	V _D м/с	V _T м/с	λ	Марка КМ	кол шт.	ΣV _{кМ} м/с	ΣM _{кМ}	ΣQ _{кМ}	N _T кВт	N _i кВт	N _e кВт	N _{эл} кВт	Q _{кД} кВт
-5	158	21,9	0,138	0,013	0,015	0,85	4DES	2	0,015	0,140	22,1	6,71	8,95	10,53	12,10	31,0
							5Y									

По $V_T = 0,015 \text{ м}^3/\text{сек}$ підбираємо два одноступінчастих компресора 4DES-5Y марки фірми **BITZER** з $\Sigma V_T = 0,0156 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таблиця 3.15

Технічна характеристика компресорів

Показники	4DES-5Y
Холодопродуктивність, кВт	12,4
Витрачена потужність, кВт	3,22
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м ³ /г	26,84
Кількість циліндрів	4
Потужність ел. двигуна, кВт	6,59
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	40 x 50 x 39,3
Частота обертання, м ⁻¹	1450
Марка масла	Bse 55 option
Заправка масла, дм. куб.	2,0
COP	3,86
Габаритні розміри, мм	
Довжина	436
Ширина	309
Висота	352

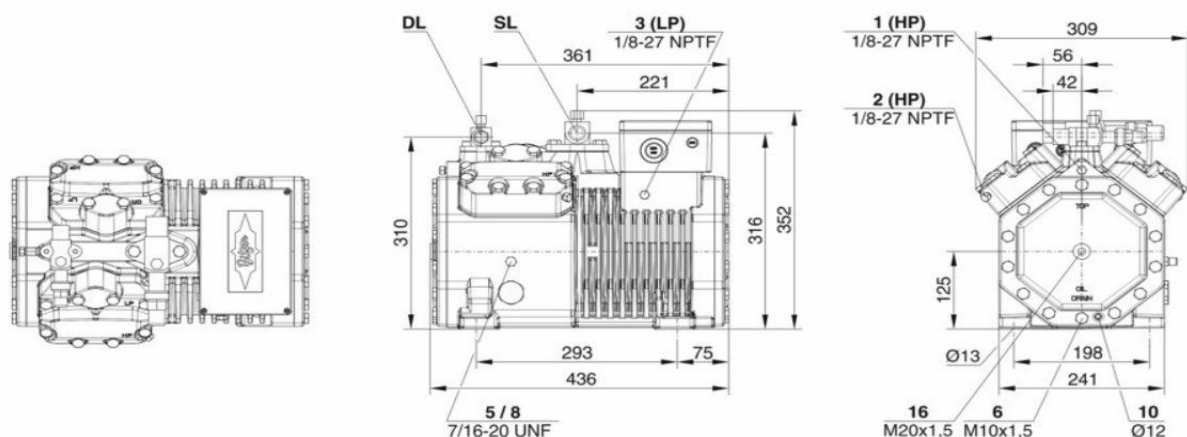


Рис. 3.2 Габаритні розміри компресора 4DES-5Y

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

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

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Таблица 3.16

режим t =	q ₀ кДж/кг	Q ₀ кВт	M _T кг/с	V _D м/с	V _T м/с	λ	Марка КМ	кол шт.	ΣV _{км} м/с	ΣM _{км}	ΣQ _{км}	N _T кВт	N _i кВт	N _e кВт	N _{эл} кВт	Q _{кд} кВт
-25	163	39,3	0,241	0,048	0,070	0,68	6GE - 30Y	2	0,070	0,242	39,5	11,39	15,18	17,86	20,53	54,7

Компрессор	6GE-30Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизводительность	22,4 kW
Холодопроизводительность*	21,7 kW
Произв-сть испарителя	22,4 kW
Потребл. мощность	10,06 kW
Ток (400V)	23,0 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	32,5 kW
COP/КПД	2,23
COP/КПД *	2,15
Массов. расход	499 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	86,1 °C

Рис. 3.3 Розрахунок компрессора на температуру - 25 °С

Рис. 3.4 Габаритні розміри компрессора 6GE-30Y

По $V_T = 0,070 \text{ м}^3/\text{сек}$ підбираємо два одноступінчастих компрессора марки 6GE-30Y фірми BITZER з $\Sigma V_T = 0,0352 * 2 = 0,0704 \text{ м}^3/\text{с}$.

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Таблиця 3.17

Технічна характеристика компресорів

Показники	6GE-30Y
Холодопродуктивність, кВт	22,4
Витрачена потужність, кВт	10,06
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м ³ /г	73,6
Кількість циліндрів	6
Потужність ел. двигуна, кВт	6,55
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	75 x 55
Частота обертання, м ⁻¹	1450
Марка масла	Bse 55 option
Заправка масла, дм. куб.	4,75
СОР	2,23
Вага, кг	230
Габаритні розміри, мм	
Довжина	765
Ширина	502
Висота	439

3.11 Розрахунок і підбор конденсаторів

Розрахунок конденсатора для хладонової холодильної машини

Теплове навантаження 85,7 кВт

Температура води на вході в конденсатор $t_{B1} = 29$ °C

Температура води на виході з конденсатора $t_{B2} = 32$ °C

Температура конденсації холодоагента $t_k = 35$ °C

Визначаємо середню логарифмічну різницю температур в апараті, °C

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,31g \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}}; \quad (3.41)$$

де t_{B1}, t_{B2} - температура води на вході й виході із КД, °C

t_k - температура конденсації холодоагента, °C

$$\theta_m = \frac{t_{\theta 2} - t_{\theta 1}}{2,31g \frac{t_k - t_{\theta 1}}{t_k - t_{\theta 2}}} = \frac{32 - 29}{2,31g \frac{35 - 29}{35 - 32}} = 4.33C$$

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Визначаємо тип конденсатора й основних розмірів, що характеризують поверхню теплообміну. Приймаємо: конденсатор кожухотрубний, горизонтальний, у міжтрубному просторі R-134, у трубах - вода. Необхідна площа теплообмінної поверхні конденсаторів (м²)

$$F = \frac{Q_{\text{КД}}}{k * \theta} \quad (3.42)$$

де $Q_{\text{КД}}$ - дійсний тепловий потік у КД, кВт
 k - загальний коефіцієнт теплопередачі, кВт/м²К
 θ - середній температурний напір, °С

$Q_{\text{КД}}$	k	θ	F
85,7	1,2	4,33	16,49

$$F = 85,7 : (1,2 \cdot 4,33) = 16,49 \text{ м}^2$$

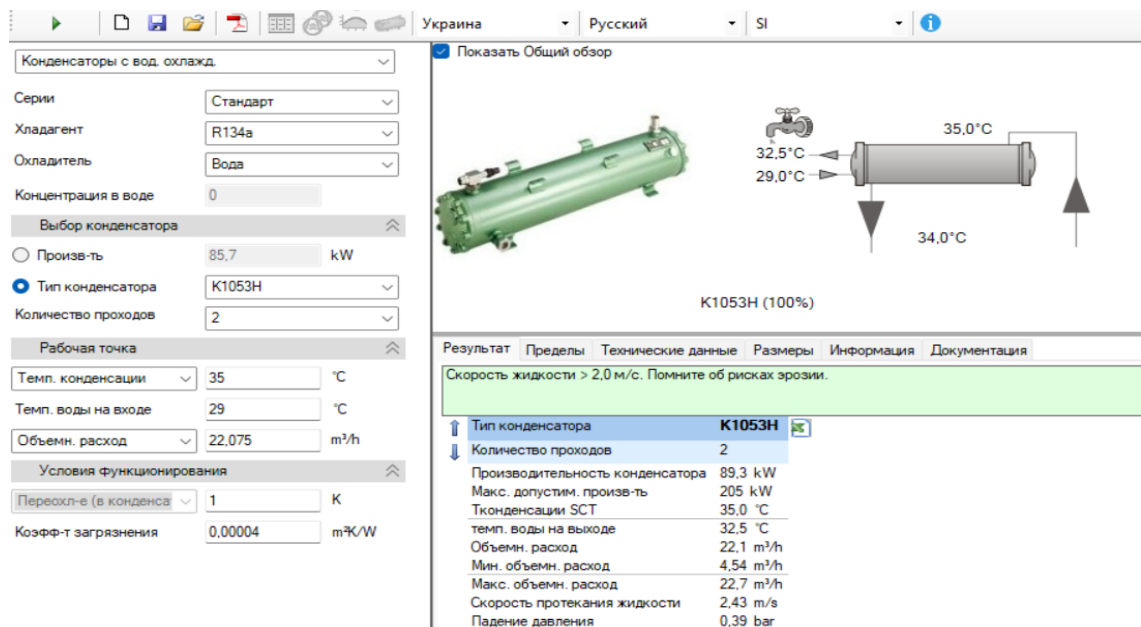


Рис. 3.5

Приймаємо до установок один конденсатор фірми BITZER марки **K1053N**

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

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

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Таблиця 3.18

Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Максимальне заповнення ХА, кг	Об'ємна витрата, м ³ /Г	Швидкість потоку, м/с	Вага, кг
K1053H	Ширина, мм	Висота, мм	Діаметр, мм	40,0	22,1	2,43	87
	1634	311	216				

Об'ємна витрата охолодної води

$$V_{\text{вод}} = \frac{\sum Q_{\text{КД}}}{c_{\text{в}} * \rho_{\text{в}} * \Delta t}, \quad \text{м/с} \quad (3.43)$$

де $c_{\text{в}}$ - питома теплоємність води, $c = 4,19$ кДж/кгК $\rho_{\text{в}}$ - щільність води, $\rho = 1000$ кг/м³ Δt - підігрів води в конденсаторі, °С

$Q_{\text{КД}}$	$c_{\text{в}}$	$\rho_{\text{в}}$	Δt	$V_{\text{вод}}$
85,7	4,19	1000	3	0,0068

м³/с= 6,8 л/с

Приймаємо до установки один водяний насос К 20/30 з подачею 8 л/с, плюс один резервний.

Технічна характеристика водяних насосів

Відцентровий насос	Подача л/с	Повний напір м	К К Д	Потужність електродвигуна, кВт
К20/30	8	26	63	4,0

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

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

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

3.12 Розрахунок і підбір камерного встаткування

Необхідна площа теплообмінної поверхні повітроохолоджувачів

$$F_{\text{во}} = \frac{Q_{\text{об}}}{k * \theta} \quad (3.44)$$

де $Q_{\text{про}}$ - теплове навантаження на камерне встаткування, рівна сумі теплоприпливів у дану камеру, Вт

k - розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного встаткування, Вт/м²К

θ - розрахункова різниця температур між повітрям і холодоагентом, °С

Всі розрахунки ведемо в табличній формі

Тип оборудования	Cubic	
Модель	1 x GL45 - - SIP	
Требуемая мощность	4,80	kW
Запас	3,5	%
Расчетная нагрузка	4,97	kW
Производительность по сухому теплу	3,99	kW
Электродвигатель	1Ph	
Режим работы	Прямое расширение	
Длина	1310	mm
Высота	550	mm
Глубина	550	mm
Стандартный вес	42	kg
Тип расчета	Расчет / СТАНДАРТНЫЙ	
Тепловые данные		
Хладагент	R134a	
Температура воздуха Вх/Вых	2,0 / -0,3	°C
Относительная влажность	85,0	%
Температура испарения	-5,0	°C
Разность температур	7,00	°C
Данные вентилятора (для 1 шт.)		
Расх. воздуха: Высокий	4451	m ³ /h
Струя воздуха	19,0	m
Кол-во вентиляторов	2	-
Диаметр вентилятора	350	mm
Скорость вращения	1400	1/min
Общий шум (5 m)	53,0	dB(A)
Потребление энергии	320	W
Напряжение	230	V
Ток	1,40	A
Данные теплообменника		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м-ду ламелями	4,5	mm
Поверхность	38,2	m ²
Внутр. объем	5,2	dm ³
Патрубки (Вх - Вых)	1/2" SAE - 24 mm	
	Та же сторона	

рис. 3.6

Тип оборудования	Cubic	
Модель	1 x BL77 - - SIP	
Требуемая мощность	7,95	kW
Запас	-23,4	%
Расчетная нагрузка	6,09	kW
Производительность по сухому теплу	6,09	kW
Электродвигатель	1Ph	
Режим работы	Прямое расширение	
Длина	1810	mm
Высота	550	mm
Глубина	550	mm
Стандартный вес	51	kg
Тип расчета	Расчет / СТАНДАРТНЫЙ	
Тепловые данные		
Хладагент	R134a	
Температура воздуха Вх/Вых	-18,0 / -19,7	°C
Относительная влажность	85,0	%
Температура испарения	-25,0	°C
Разность температур	7,00	°C
Данные вентилятора (для 1 шт.)		
Расх. воздуха: Высокий	7268	m ³ /h
Струя воздуха	21,0	m
Кол-во вентиляторов	3	-
Диаметр вентилятора	350	mm
Скорость вращения	1400	1/min
Общий шум (5 m)	54,8	dB(A)
Потребление энергии	480	W
Напряжение	230	V
Ток	2,10	A
Данные теплообменника		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м-ду ламелями	8,5	mm
Поверхность	31,5	m ²
Внутр. объем	7,1	dm ³
Патрубки (Вх - Вых)	1/2" SAE - 24 mm	
	Та же сторона	

рис. 3.7

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

MX 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Таблиця 3.20

№ камери	Q об Вт	t _o С	θ С	k Вт/м ² К	F _{тр} м ²	Марка	n p шт	n д шт	F в/о м ²	Σ Fв/о м ²	V _{в/о} м ³	Σ V _{в/о} м ³
1	9450	-5	7	18	75,00	GL 45-S4P	1,96	2	38,2	76,4	0,0052	0,0104
2	9020	-5	7	18	71,59	GL 45-S4P	1,87	2	38,2	76,4	0,0052	0,0104
3	8850	-25	7	23	54,97	BL 77-S4P	1,75	2	31,5	63	0,0071	0,0142
4	8783	-25	7	23	54,55	BL 77-S4P	1,73	2	31,5	63	0,0071	0,0142
												0,0492

Таблиця 3.21

Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа теплообмінної поверхні, м ²	Холодопродуктивність, кВт	Вага повітроохолоджувача, до	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність Вентилятора, Вт	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м ³
GL-45 S4P	38,2	4,97	42	550	550	1310	320	2	0,0052
BL-77 S4P	31,5	7,95	51	550	550	1830	480	2	0,0071

3.13 Розрахунок і підбір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

$$V_{лр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{исп}$$

де V_{вип} - місткість випарної системи, м³
1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а

Σ V _{в/о}	V _{лр}
0,0492	0,0708

$$V_{исп} = \Sigma V_{в/о}$$

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 0,075 м³, що входить до складу фреонової машини

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta}$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт(для камери №1,2)

$$Q_{T.o.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_{1'} - h_1)$$

$$Q_{-5} = 0,140 \cdot (249 - 236) = 0,140 \cdot (412 - 399) = 1,82 \text{ кВт}$$

$$F_{-5} = (1,82 \cdot 10^3) : (280 \cdot 23) = 0,28 \text{ м}^2$$

$$Q_{-25} = 0,242 \cdot (249 - 236) = 0,242 \cdot (412 - 399) = 3,15 \text{ кВт}$$

$$F_{-5} = (3,15 \cdot 10^3) : (280 \cdot 43) = 0,26 \text{ м}^2$$

Підбираємо два регенеративних теплообмінника марки **ТФ - 32**

Таблиця 3.22

Технічна характеристика теплообмінників

	ТФ - 32
Площа зовнішньої поверхні, м ²	0,30
Діаметр патрубків, мм	
Рідини	15
Пари	32
Габаритні розміри, мм	
Довжина	615
Ширина	240
Висота	180
Вага, кг	15,5

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Подп. и дата
Годп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

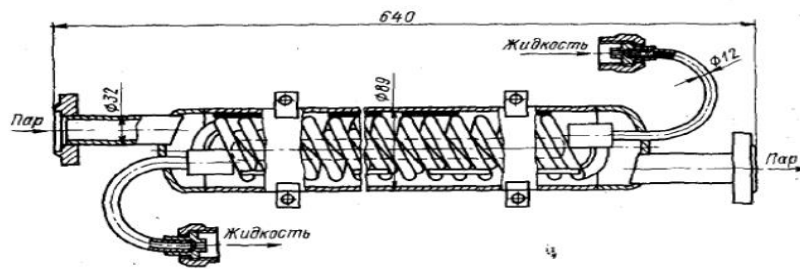


Рис. 3.8

3.14 Розрахунок і підбор градирні

Градирню вибираємо по необхідній площі поперечного перетину, що визначаємо по формулі:

$$F = \frac{Q_{гр}}{q} \quad (3.46)$$

де $Q_{гр}$ - теплове навантаження на градирню
 q - питоме теплове навантаження на 1 м^2 поперечного перетину насадки в градирні

Q	q _г	F _{гс}
85,7	47	1,82

По площі поперечного перетину підбираємо градирню марки ГПВ- 80М

Таблиця 3.23

Технічна характеристика градирні

Показник	ГПВ- 80М
Теплова продуктивність, кВт	93
Площа поперечного перетину, м ² /с	1,88
Об'ємна витрата циркулюючої води, л/с	4,4
Параметри осьового вентилятора:	1000
	15,8
	1,2
Діаметр крильчатки, мм	8
	4
Частота обертання, 1/с	0,30
Потужність, кВт	установлена 3,0
	споживана 1,9

MX 56 003. 000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

Габаритні розміри , мм :		
	підстава	1710*1580
	висота	2200
Місткість резервуара, м ³		0,57
Витрата свіжої води, л/с		0,044
Витрата повітря, м ³ /с		4,52

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

4. ОРГАНІЗАЦІЙ НА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту й монтажу холодильного устаткування

Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт з його налагодження, пуску та експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, в яку входить: отримання від замовника проектно-технічної документації, розробка і затвердження проекту організації монтажних робіт, отримання від замовника обладнання згідно з проектом. Проектно-технічна документація складається з креслень генерального плану з підземними та наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 50 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорних агрегатів, теплообмінних апаратів: випарників, конденсаторів, регенеративних теплообмінників, регулюючої станції, щитів управління та сигналізації. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

Правилами технічної експлуатації холодильних машин; виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового

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

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

ремонту; для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

Поточний ремонт передбачає мінімальний обсяг робіт і пов'язаний із заміною або відновленням швидкозношуваних деталей. Проводиться зазвичай один раз в 1,5 ÷ 2 роки. До категорії поточного ремонту відносять профілактичний ремонт, що включає технічний догляд, перебирання механізмів, устаткування, заміну зношених частин запасними.

Середній ремонт полягає у відновленні його експлуатаційних характеристик шляхом ремонту або заміни зношених деталей з обов'язковою перевіркою технічного стану інших складових частин і усуненням виявлених несправностей.

Капітальний ремонт передбачає повне відновлення його надійності шляхом розбирання, дефектації, заміни або ремонту всіх складових частин, комплексної перевірки, регулювання та випробування об'єкта. Його виконують один раз на 5-6 років.

Середній та капітальний ремонти об'єкта можна виконати тільки з залученням спеціалізованих організацій.

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

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

Обслуговування холодильної установки включає в себе наступні операції: пуск, зупинка, регулювання режиму роботи, усунення несправностей у роботі, проведення дрібного поточного ремонту обладнання, спостереження за системою автоматизації, ведення обліку роботи холодильної установки.

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

Якщо компресор працює короткочасно, тиск всмоктування низький, наслідком є утворення крижаних пробок у ТРВ, недостатня поглинальна здатність осушувача.

У цьому випадку необхідно встановити додатковий осушувальний патрон включити його на 14 ÷16 годин. Якщо при несправних заглушках волога потрапила в випарні батареї, то простим способом її видалення є продувка

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

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

батареї сухим повітрям, азотом або фреоном. Як поглинач вологи використовується силікагель із зернами розміром $3,6 \div 6$ мм.

Якщо компресор працює з короткочасними зупинками, а тиск на високій та низькій стороні в нормі, то допускаються пропуски в клапанах через прокладку головки блоку, або допускаються значні перевищення теплоприпливів.

Часто при експлуатації холодильних установок має місце повна або часткова втрата фреону з системи. У цьому випадку агрегат не включається, тиск нагнітання і всмоктування близько нуля; змійовики випарника не покриваються інеєм. Іноді спостерігається втрата фреону з термобалону, капілярної трубки. У цьому випадку шляхом налаштування TRV не вдається збільшити подачу рідкого фреону в випарну систему. Необхідно відремонтувати силову частину і замінити капілярну трубку.

Коли прохідний перетин рідинного змійовика теплообмінника зменшено при виготовленні або забруднено настільки, що не вдається домогтися необхідної холодопродуктивності, а компресор сильно розігрівається через пониження тиску кипіння, потрібно довести прохідний перетин змійовика до нормативного.

На проектуваному холодильнику передбачається примусова циркуляція повітря через випарник. При порушенні нормальної роботи вентилятора може різко погіршитися теплопередача від повітря до випарника і температура в холодильній камері збільшиться. У цьому випадку рідкий фреон в випарнику майже не випаровується, він може потрапити в циліндр компресора і викликати гідравлічний удар.

Вологий хід компресора може мати місце, коли TRV сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним.

4.3 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильної установки 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.

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

					MX 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

На холодильнику, що проектується холодильна установка повністю автоматизована.

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 холодильна установка 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 закріплену за ними холодильну установку 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 холодоагента 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 причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому

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

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати складаються з витрат на обладнання і будівлі холодильника:

$$KB_{хол} = B_{хол} + B_{об} \quad (5.1)$$

Вартість будівлі холодильника визначається по укрупненим показникам:

$$B_{хол} = V * Ц_{хол} \quad (5.2)$$

де V - об'єм будівлі холодильника, м³;

$Ц_{хол}$ - вартість будівлі холодильника, грн.

$$B_{хол} = 260 * 2800 = 728\ 000 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання визначаємо по прейскуранту і зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 - Вартість обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Марка	Кількість	Вартість одиниці обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
1	Компресор	6GE-30Y	2	172 614	345228
2	Компресор	4DES-5Y	2	62 595	125190
3	Конденсатор	K1053H	1	100 000	100000
4	Водяний насос	K 20/30	2	10 000	20000
5	Повітроохолоджувач	BL-77-S4P	4	60 000	240000
6	Повітроохолоджувач	GL-45-S4P	4	40 000	160000
7	Теплообмінник	ТФ-32	2	10 000	20000
8	Градирня	ГПВ - 80	1	60 000	60000
Сумарна вартість обладнання				1070418	
Вартість іншого обладнання 10%				107041,8	
Розрахункова вартість обладнання				1177459,8	

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Витрати на транспортування 15%	176618,97
Витрати на монтаж 20%	235491,96
Разом вартість обладнання (Воб)	1589571

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

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

де $\sum Q_0$ - холодопродуктивність компресорів в робочих умовах, кВт;

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = 12,4 * 1,11 * 19\,440\,000 * 2 = 0,53 * 10^9 \text{ кДж}$$

$$Q_{0роб} = 22,4 * 1,135 * 19\,440\,000 * 2 = 0,99 * 10^9 \text{ кДж}$$

Сумарний виробіток холоду за рік:

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

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

$$Q_{0ст} = 0,53 * 10^9 * 0,85 + 0,99 * 10^9 * 1,34 = 1,78 * 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- воду;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання і будівлі;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

- поточний ремонт обладнання і будівлі;
- інші.

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- холодоагент;
- 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

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

де k^{\prime} - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

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

$$G_{xa} = (0,2 * 69,6 * 1,2) / 1000 = 16,7 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 16,7 * 450 = 7\ 517 \text{ грн.}$$

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

$$G_m = g_m * n * R * k^{\prime} \quad (5.8)$$

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

n - кількість компресорів;

R - кількість разів заміни масла на рік;

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

$$G_m = 3,0 * 4 * 2 * 1,2 = 28,8 \text{ кг}$$

$$B_m = 28,8 * 300 = 8\ 640 \text{ грн.}$$

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

					MX 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	7 517
2.	Вартість змащувальних матеріалів	8 640
Разом		16 157
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		808
Всього		16 965

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 з технічних характеристик, 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	2	3,22	5400	0,7	24 343
2	Компресор	2	6,55	5400	0,7	49 518
3	Градирня	1	3,0	5400	0,7	11 340

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

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

4	Повітроохолоджувач	4	0,64	3000	0,7	5 376
5	Повітроохолоджувач	4	0,96	3000	0,7	8 064
6	Насос водяний	2	4,0	3000	0,7	16 800
	Разом					115 441

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.;

$$B_{ел} = 115 441 * 4,3 = 496 397 \text{ грн.}$$

5.3.3 Розрахунок витрат на воду для виробничих цілей

Вартість річного споживання води визначаємо за формулою:

$$B_e = G_e * Ц_e; \quad (5.11)$$

де G_e - річне споживання води, м³;

$Ц_e$ - вартість 1м³ води, грн.;

Річне споживання води:

$$G_e = g_e \cdot \frac{Q_{ост}}{1000} * 0.15; \quad (5.12)$$

де g_e - норма споживання води на 1000 кДж холоду, м³;

0,15 – коефіцієнт, який враховує наявність оборотного водопостачання

$$G_B = (0,0048 * 1,78 * 10^9 / 1000) * 0,15 = 1281,6 \text{ м}^3$$

$$B_e = 1281,6 * 45 = 57 672,0 \text{ грн.}$$

5.3.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Для розрахунку кількості робітників треба визначити ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, який визначається з балансу робочого часу одного середньооблікового робітника в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 Розрахунок балансу робочого часу на рік одного середньооблікового робітника

№з/п	Показники	Число днів
------	-----------	------------

Підп. и дата	
Инь. № дубл.	
Инь. №	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инь. № подл.	

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

1.	Кількість календарних днів на рік	365
2.	Кількість вихідних днів на рік	104
3.	Кількість святкових днів на рік	0
4.	Номінальний фонд робочого часу	261
5.	Тривалість відпустки	24
6.	Невиходи на роботу через хворобу	5
7.	Інші невиходи на роботу з дозволу адміністрації	1
8.	Число днів корисної роботи одного працівника	231
9.	Середня тривалість робочого дня, годин	8
10.	Ефективний фонд робочого часу, годин	1848

Коефіцієнт перерахування планової кількості робітників в облікову визначається за формулою:

$$K_p = \Phi_n / \Phi_{\text{еф}} \quad (5.13)$$

де Φ_n - номінальний фонд робочого часу, годин

$\Phi_{\text{еф}}$ - ефективний фонд робочого часу, годин

$$K_p = (261 * 8) / 1848 = 1,13$$

Кількість машиністів і слюсарів-ремонтників визначається за формулою:

$$K_p = \sum N_{\text{ч}} * n * K * K_p \quad (5.14)$$

де $N_{\text{ч}}$ - норматив чисельності на один компресор даної групи, осіб;

n - кількість компресорів одного типу в групі;

K - поправочний коефіцієнт зниження норм чисельності в залежності від кількості компресорів в групі;

K_p - коефіцієнт перерахування планової чисельності в облікову;

Кількість машиністів холодильної установки:

$$K_m = 1,06 * 2 * 0,8 * 1,13 = 2 \text{ робітника}$$

Кількість слюсарів-ремонтників холодильної установки:

$$K_m = 0,138 * 2 * 0,8 * 1,13 = 0,25 = 1 \text{ робітник}$$

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

5.3.5 Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$З_{\text{Посн}} = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.15)$$

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

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

$ГТС_i$ - годинна тарифна ставка відповідного розряду, грн.

$$ГТС_i = ГТС_{\text{мін}} * ТК_i \quad (5.16)$$

де $ГТС_{\text{мін}}$ - мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Таблиця 5.5 Розрахунок заробітної плати робітників

Назва професії	Кількість робітників	Розряд	ГТС, грн	Ефективний фонд робочого часу, годин	Основна зарплата, грн.
Машиніст	2	VI	86,4	1848	319334,40
Слюсар-ремонтник	1	VI	86,4	1848	159667,20
Разом	3	-	-	-	479001,60

Додаткова заробітна плата складає 50 % від основної заробітної плати.

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

Таблиця 5.6 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	479001,60
2.	Фонд додаткової заробітної плати	239500,80
3.	Єдиний соціальний внесок	158 070,53

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

	Всього	876 572,93
--	--------	------------

5.3.6 Амортизація холодильного обладнання

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

$$V_a = V_{об} * N_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.17)$$

$$V_a = 728\,000 * 5/100 + 1\,589\,571 * 20/100 = 354\,314 \text{ грн.}$$

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

$$V_{п.р} = 354\,314 * 0,1 = 35\,431 \text{ грн.}$$

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

Всі статті витрат зводимо в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 Експлуатаційні (поточні) витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	16 965
2	Електроенергія	496 397
3	Вода	57 672
4	Зарплата виробничих робочих	876 573
5	Амортизація холодильного обладнання і будівлі	354 314
6	Витрати на поточний ремонт обладнання і будівлі	35 431
7	Інші поточні витрати	88 984
Всього		1 926 336

5.3.7 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = V_p * 1000 / Q_{0 \text{ ст}} \quad (5.18)$$

де V_p - річні витрати на виробництво холоду, грн.

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

$$C_{1000} = (1\,926\,336 * 1000) / (1,78 * 10^9) = 1,08 \text{ грн}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.8.

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Ємність камери	<i>N</i>	т	340
2	Холодопродуктивність	<i>Q</i>	кВт	69,6
3	Кількість компресорів	<i>n</i>	шт	4
4	Кількість обслуговуючого персоналу	<i>Kp</i>	осіб	3
5	Капітальні вкладення	<i>KB</i>	грн.	1589571
6	Експлуатаційні витрати	<i>Bp</i>	грн.	1 926 336
7	Собівартість 1000 кДж холоду	<i>C₁₀₀₀</i>	грн.	1,08

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56 003.000. ДП ПЗ	Лист

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ

Холодильна промисловість відноситься до виробництв з підвищеною небезпекою. Наявність установок, які працюють під великим надмірним тиском, використання в якості холодоагентів вибухонебезпечних і отруйних речовин вимагають підвищеної уваги до питань охорона праці.

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

Фізико-хімічні і фізіологічні властивості холодоагентів і холодоносіїв.

У відповідності з ГОСТ 12.1007 – 76 шкідливими називаються речовини, які при контакті з організмом людини, в випадку порушення вимог безпеки, можуть визвати виробничі травми, професійні захворювання або отруєння.

Основні шляхами забруднення повітряного середовища в приміщеннях холодильних установок є: витік газів, пару через нещільності, розлив рідини, дифузія парів або газів через стінки і ущільнення.

В сучасний період на великих холодильних установках з помірно низькими температурами найбільше використовують аміак. В малих і середніх холодильних машинах і установках використовують перехідний хладон – 22, та озонобезпечні хладони - 134а, 404а, 410, 407.

Санітарні вимоги до виробничих приміщень.

Виробничі приміщення холодильних установок включають машинні, апаратні і щитові відділення. Їх розміщують, як правило, в одно етажних будівлях, пристроєних до корпусу холодильника або виробничого приміщення, в якому розміщені споживачі холоду. Розміщують їх на першому поверсі, не допускається знаходження над ними приміщень з постійними робочими місцями, побутових і допоміжних приміщень, під ними – підвальних приміщень.

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

					MX 56 003.000. ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Приміщення машинних і апаратних відділень по вибухо-, і пожежонебезпеці відносяться до категорії Б і їх огороження повинні мати легкі конструкції (вікна, засклені звичайним склом, двері, ворота тощо), які усуваються вибуховою хвилею. Загальна площа цих конструкцій у відповідності до СНіП II-105-74 приймається із розрахунку не менше 0,03 м² на 1м³ об'єму приміщення .

Машинне відділення повинно мати не менше двох виходів, розташованих на максимально можливому віддалені один від одного. Один з виходів обов'язково назовні (можливо через тамбур). Апаратне відділення розміщується в окремому приміщенні, суміжному з машинним відділенням. При цьому приміщення апаратного відділення повинно мати вихід в машинне відділення і назовні. Двері машинного і апаратного відділень повинні відкриватися в бік виходу і не виходити безпосередньо у виробничі приміщення або в сполучені з ними коридори та сходові клітки. У той же час допускається вихід з цих дверей у коридор, що веде до підсобно-допоміжних та побутових приміщень, а також у приміщення електророзподільних щитів, пунктів управління автоматикою і вентиляційних камер, призначених для обслуговування компресорного цеху (при умові, що ці приміщення мають вихід назовні).

Висота машинних відділень холодильних установок на споруджених холодильниках приймається рівною 4,8 м, висота апаратних відділень – не нижче 3,6м до низу стельових балок.

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними, неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного мокрого і сухого прибирання. Технологічні заглиблення в підлозі приміщення повинні бути зачинені кришками, закріпленими на рівні підлоги. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходишками.

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

МХ 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

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

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

На підприємстві передбачені побутові приміщення – гардеробні, туалети, умивальні,душові, приміщення для прийому їжі. Загальні санітарні вимоги до побутових приміщень визначаються « Санітарними нормами проектування виробничих приміщень». Гардеробні, умивальні, душеві, туалети слід відділяти від виробничої ділянки і встановити окремий вхід через тамбур або коридор.

Всі виробничі, а також допоміжні приміщення – коридори, східці, проходи – повинні утримуватися в чистоті і порядку в відповідності до санітарних правил.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивішується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено. Приміщення В-16». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок. Поза приміщення біля входу в компресорний цех на стіні встановлюють кнопки аварійного відключення всього обладнання машинного відділення. Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела живлення. В холодильних камерах з

Підп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. интв. №	
Підп. и дата	
Интв. № подл.	

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

температурою нижче 0°C повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації «Людина в камері». Вона встановлюється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит.

Освітленість машинних і апаратних відділень повинна відповідати Сніп II -4 -79 «Естественное і искусственное освещение». При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість – 75 лк, люмінесцентних ламп – 150 лк, приборів контролю – 300 лк. Передбачено використання робочого, місцевого та аварійного освітлення.

Виробничі приміщення для запобігання надмірного охолодження обладнують системами опалення, вентиляції з подачею теплого повітря, тамбурами і повітряними завісами. Для працюючих в умовах низьких температур передбачають спеціальний захисний одяг і приміщення для обігріву, встановлюють перерви в роботі.

Система опалення повинна забезпечувати в приміщенні при непрацюючому обладнанні температуру повітря 16°C.

Приміщення, як правило, обладнують приточно-витяжною вентиляцією із кратністю повітрообміну в годину, обумовленої розрахунками, але не менш 5 для припливу і 3 для витяжки.

Системи вентиляції, кондиціонування повітря, повітряного опалення не повинні створювати шуму і вібрації, які перевищують допустимі рівні.

Організація безпечної експлуатації на холодильних установках.

При експлуатації холодильних установок необхідно керуватися:

- Правилами улаштування і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок;
- Рекомендаціями по безпечній експлуатації обладнання і систем фреонових холодильних установок.

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

MX 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Роботодавець забезпечує холодильну установку необхідним штатом персоналу. Холодильна установка обслуговується не менше як 2 машиністами в зміну. Один машиніст в зміну допускається, якщо по умовам технологічного процесу можливо тимчасове припинення холодопостачання з виключенням холодильної установки.

З огляду на підвищену небезпеку до обслуговування компресорів та холодильних установок допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження, навчання за затвердженою програмою, атестовані і мають посвідчення на обслуговування відповідного устаткування.

Обслуговуючий персонал не рідше 1 разу в рік, а спеціалісти – в 3 роки, проходять періодичну перевірку знань.

На підприємстві повинні бути розроблені, затверджені, вивішені на робочих місцях та видані під розписку обслуговуючому персоналу інструкції щодо безпечного обслуговування таких систем.

В холодильній установці повинно бути не менше 2-х дихальних апаратів, запасний балон для стисненого повітря, запасна маска для потерпілого, рятувальна вірвовка довжиною 50 м, електроліхтарик з вогнестійкими батарейками і набір інструментів.

Дихальний апарат повинен бути автономним, з балонами стисненого повітря, розрахованими на 30 хв. призначені для захисту людей від ураження шкідливими газами, димом.

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.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	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.

Дотримання вимог охорони праці на виробництві дозволяє уникнути нещасних випадків з працівниками і забезпечити безпечний і комфортний для працівників виробничий процес. Необхідно пам'ятати, що безпека людей і

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

МХ 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

навколишнього середовища в значній мірі перебуває в руках самої людини. Тому суворе дотримання правил і вимог охорони праці на підприємстві дозволить сприяти збереженню здоров'я працюючих людей і довкілля.

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

					МХ 56 003.000. ДП ПЗ		Лист

7. ПЕРЕЛІК 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 посібникк / 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. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- Агропромиздат, 1989.
6. Термодинаміка та теплообмін. Цикли холодильних установок: розрахункова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В.В. Дубровська, В.І Шкляр; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
7. Мелейчук С.С., Арсеньєв В.М. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок. Навчальний посібник.-Суми: Сумський державний університет, 2011.-183 с.
8. Кіптела Л.В. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник /Харк. держ. академія технол. та орг. харчування. – Харків, 2002, – 133с.
9. Кондиціювання та охолодження. Навчальний посібник /Друкований М.Ф., Фіалковська Л.В., Друкований О.М. — Вінниця: ВНАУ, 2012 – 273 с.
10. ДБНУ ДБН В.2.5-67 2013 р. "Опалення, вентиляція та кондиціонування"
11. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова, Применение холода в пищевой промышленности, 1979
12. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2021 - 2023 г

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

МХ 56 003.000. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua
2. www.teplostart.com.ua
3. www.danfoss.ua
4. www.siemens.com
5. www.infrost.com.ua
6. <https://assets.danfoss.com/documents/317515/AI367918410656uk-UA0201.pdf>
7. <https://vektorlux.com/about-us>
8. <https://svholod.com/promyslova-shokova-zamorozka/>
9. <https://www.holodok.cv.ua/p/optimamedium-ua/>
10. <https://pholod.com.ua>

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 003.000. ДП ПЗ

Лист

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016364872

Дата перевірки:
16.06.2024 12:12:35 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
16.06.2024 12:27:10 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4MX-56 Безруков А.О

Кількість сторінок: 46 Кількість слів: 7777 Кількість символів: 48533 Розмір файлу: 11.28 MB ID файлу: 1016170796

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

35.8% Схожість

Найбільша схожість: 15.4% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0941007a-8ec..>)

35.8% Джерела з Інтернету

320

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

132

Підозріле форматування

21
сторінка

**ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента
Безрукова Андрія Олександровича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних
машин та установок»
Тема: Розробка системи холодозабезпечення холодильника
для зберігання напівфабрикатів ємністю 150 тон

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

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

б) *Самостійність роботи над проектом (роботою)*

Дипломник Безруков Андрій над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував

в) *Теоретична підготовка дипломника*

Теоретична підготовка студента Безрукова Андрія Олександровича добра. При навчанні на за освітньою програмою «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок» в цілому показав високі програмні результати навчання, але більше зацікавленості проявляв до дисциплін гуманітарного циклу, що сприяє розвитку soft skills

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

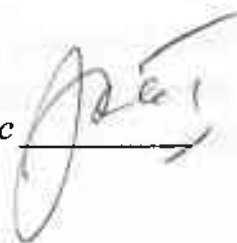
Студент Безруков Андрій Олександрович працюючи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування. Безруков Андрій Олександрович отримав освітній рівень молодший фаховий бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік з обслуговування холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини	<u>5 (відмінно)</u>
Оцінка графічної роботи	<u>4 (добре)</u>
Загальна оцінка	<u>4 (добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Рекеда Юрій Дмитрович

Місце роботи і посада керівника проекту ВСП «ОТФК ОНТУ», викладач вищої категорії

В. Ов. 2024р.

Підпис 

**ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) студента

Безрукова Андрія Олександровича

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

Тема: Проект розподільчого холодильника для напівфабрикатів з ємністю 340 тон, м. Кропивницький

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок
Обсяг графічної частини проекту _____ сторінок

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

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

Дипломний проект Безрукова Андрія Олександровича виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на _____ сторінках і графічного матеріалу на трьох 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

Дипломний проект виконано згідно завданню. 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 даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

в) Оцінка якості виконання 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 теплообмінних апаратів у складі холодильної установки, що забезпечить холодопостачання холодильника для зберігання напівфабрикатів
3. Застосування в якості холодильного агента сучасного озонобезпечного хладону R 134
4. Висока якість виконання графічної частини за допомогою програми AutoCad

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

В ПЗ при виборі регенеративного теплообмінника слід було вибрати більш сучасну модель, представлену на ринку України

Оцінка розрахункової частини	<u>4 (добре)</u>
Оцінка графічної частини	<u>4 (добре)</u>
Загальна оцінка	<u>4 (добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові

Чирлак Юрій Федорович

Місце роботи і посада рецензента

НТ "ОПЗ", начальник змін
цеху "Коллективної" обладнання

"Н" 06 20 24

Чирлак
Підпис

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

Ми, що нижче підписалися,

Безруков Андрій Олександрович,
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

Рекеда Юрій Дмитрович,
керівник дипломного проекту,

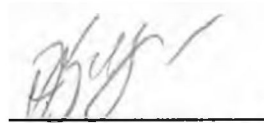
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Проект розподільчого холодильника для напівфабрикатів з ємністю 340 тон, м. Кропивницький» (автор роботи – Безрукова А.О., керівник роботи – Рекеда Ю.Д.)

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.

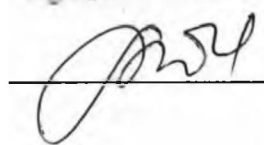
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Безрукова А.О. /

Керівник



/ Рекеда Ю.Д. /

«10» червня 2024 р.