

**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. 012. 000. ДП

**Закордонського Максима
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. 012. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка холодильної установки для їдальні №1 АТ «Одеський припортовий завод» на 100 посадкових місць

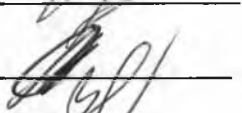
Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на _____ сторінках та графічного матеріалу на _____ аркушах.

Дипломник  (Закордонський М.О.)

Керівник проекту  (Чумак Ю.П.)

Консультанти:

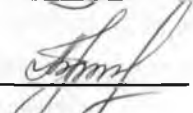
з економічної частини  (Шимко О.В.)

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 "24" "06" 2024 р. Протокол ЕК № 02 МХ

Оцінка ЕК 3 (задовільно)

Секретар ДЕК  (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 **Закордонського Максима Олександровича**
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок»

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для їдальні №1 АТ
«Одеський припортовий завод» на 100 посадкових місць

Вихідні дані для проекту: температура літня 32⁰С, відносна вологість повітря літня 60 %

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 _____ (Чумак Ю.П.)

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

Перв. примен.										
Справ. №										
Подп. и дата										
Инов. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инов. № подл.										

МХ 56. 012. 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Розробка холодильної установки для їдальні №1 АТ «Одеський припортовий завод» на 100 посадкових місць	Лит.	Лист	Листов
		Закордонський						
		Чумак Ю.				ВСП «ОТФК ОНТУ», 2024		
		Н.контр.						
		Утв.						

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.....

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

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56 012 000 ДП ПЗ	Лист

ВСТУП

Холодильне обладнання має дуже важливе значення місцях громадського харчування, зокрема у заводських їдальнях, оскільки запорука здоров'я працівників - це свіжі продукти харчування, сировина та готові страви. В устаткуванні для харчоблоку не повинно бути компромісів, адже у гіршому випадку недотримані температурні вимоги призводять до псування харчів і в результаті масових отруєнь. Забезпечити правильне зберігання продуктів можливо лише за умови налаштування необхідного температурного режиму під певний вид продукту: м'яса, риби, овочів, фруктів тощо. Таким функціоналом володіють сучасні моделі холодильного устаткування для харчоблоків. Більшість з них є універсальними, тобто їх можна налаштувати потрібним чином. Широке застосування холоду в усіх галузях харчової промисловості і громадського харчування дозволяє забезпечити ритмічність виробництва, раціональне використання основних фондів, високу якість продукції. В даний час стоїть задача створення і впровадження у виробництво сучасних і високопродуктивних і цілком автоматизованих технологічних апаратів для збереження і переробки харчових продуктів.



Рис. 1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

1.2 Вихідні дані

Місце будівництва -	Одеська обл.
Призначення холодильника -	їдальня заводська
Географічна широта -	49,5
Середньорічна температура -	+ 9,9 °C
Розрахункова літня температура -	+ 32 °C
Розрахункова зимня температура -	- 18 °C
Розрахункова температура за	
Мокрим термометром -	25,55 °C
Відносна літня вологість повітря -	60 %
Відносна зимня вологість повітря -	86 %

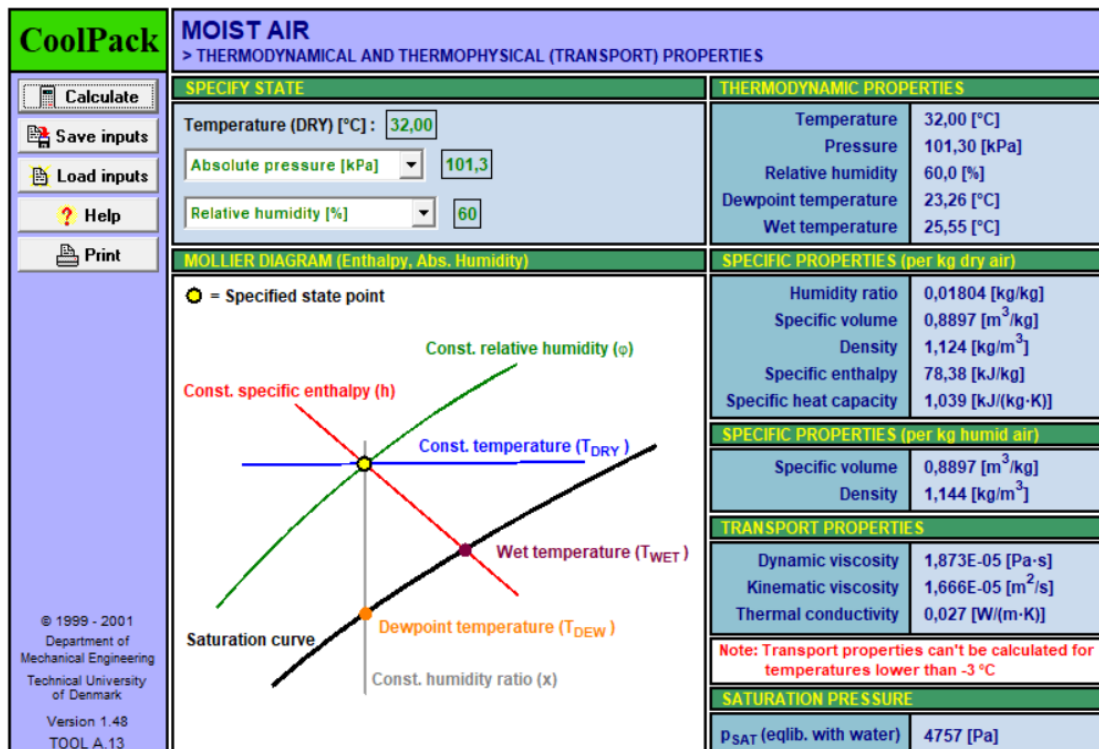


Рис.1

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

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Будівля безкаркасна, покрівля – плоска. Глибина закладки фундаментів не менше 0,8 метрів від поверхні ділянки забудови.

Двері холодильних камер ізольовані, з гумовими притворами й прижимними притворами, відкриваються в сторону виходу із камери. Ширина дверей 0,9 метрів, при використанні навантажників не менше 1,5 м.

На холодильнику централізоване холодопостачання з розміщенням в єдиному апаратному відділенні компресорів, підключених на дві температури кипіння.

Монтаж фреонової холодильної установки, розподільних пристроїв, мережі трубопроводів, затворної арматури не займає багато часу, так як обладнання агрегатоване і знаходиться в безпосередній близькості від охолоджувальних камер.

На холодильнику впроваджене безпосереднє охолодження для камер зберігання. Безпосереднє кипіння дозволяє зменшити різницю температур повітря в камері зберігання і кипіння холодильного агента на 5 °С, що призведе, до економії енергії на 15%.

Система подачі холодильного агента нижня. Терморегулюючий вентиль забезпечує заповнення камерних приборів охолодження в залежності від теплового навантаження, а регенеративний теплообмінник практично виключає попадання рідкого холодильного агента в компресор..

Холодильним агентом вибраний фреон R-134 тому, відноситься до групи озонобезпечних з відтермінованим регламентом застосування.

Теплоізоляційний матеріал - пінополістирол ПСБ-С, він має низький коефіцієнт теплопровідності ($\lambda=0,05$ Вт/(м*К), та не сприяє корозії металів.

Високоєфективною буде вентиляторна градирня. Енергопостачання централізоване.

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

В холодильниках при підприємствах громадського харчування зберігаються різноманітні продукти тваринного і рослинного походження, які поступають в охолоджені або заморожені.

Це м'ясо, молочно-жирові продукти, риба, напої фрукти овочі, та інші.

М'ясо - продукт забою сільськогосподарських та їстівних диких тварин у вигляді туші або частини туші (напівтуші, четвертини, відруби), що являє сукупність м'язової, жирової, сполучної та кісткової тканини (м'ясо на кістках) або без неї (безкісткове м'ясо).

Найбільш ефективно гальмування небажаних процесів в м'ясі досягається при швидкому охолодженні.

Молоко й молочні продукти містять всі необхідні для організму харчові речовини й тому є незамінними продуктами харчування. До складу молочних продуктів входять білки добре збалансованим співвідношенням амінокислот.

Кількість білків у коров'ячому молоці становить у середньому 3,3 %, у молочних продуктах - 16...40%.

У молоці й молочних продуктах утримуються також кальцій і фосфор у формі найбільше добре засвоюваних з'єднань і ряд вітамінів.

Риба й рибні продукти є одним з найважливіших елементів їжі людини. Риба - одне з основних джерел повноцінних білків, жирів, мінеральних речовин; містить такі фізіологічно важливі елементи як калій, кальцій, магній, залізо й фосфор.

Риба джерело найбільш важливих для організму людини вітамінів : А, D , а також групи В и ін.

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Зміст жиру в рибі коливається в широких межах від 0,3 до 28%. Жири риби мають підвищену біологічну цінність, завдяки високому змісту полі ненасичених жирних кислот і жиророзчинних вітамінів.

Овочі і фрукти – це продукти харчування рослинного походження. До їх складу входять азотні речовини, вуглеводи, органічні кислоти, глюкозиди, фенольні сполучення, ефірні мастила, віск, жир, жиророзчинні пігменти, алкалоїди, вітаміни, мінеральні речовини.

Основна особливість плодів – висока кількість води у їх складі, до 80-90%. Кількість сухих речовин досягає 10-20% , менша частина це нерозчинні, а більша – розчинні в клітковому соці. Вуглеводи, обумовлюють калорійність, яка в середньому складає 25-40 калорій у 100 грамах. Вміст клітковини (целюлози) 0,2: 2,8%, але її значно більше у шкурці. Вміст геміцелюлози від 0,2 до 3,5%.

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

На строк дозрівання м'яса вирішуючий вплив оказує температурний режим.

Процес охолодження м'яса є завершеним, коли температура в товщині клубу напівтуші складає від 0 до 4⁰С, а заморожування -8⁰С.

Підмороженим називається м'ясо, яке має після холодильної обробки температурі -2⁰С. Підмороження м'яса збільшує строки зберігання до 20 діб.

Кріоскопічна точка для риб різних сімейств перебуває в межах -0,6 ÷ -2⁰С. Виходячи із цього, кінцеву температуру охолодженої риби приймають -1⁰С, для морської риби, у якої концентрація клітинного соку вище, ніж у прісноводних, вона повинна бути -2⁰С.

Молоко і молочні продукти є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, у тому числі небезпечних для здоров'я людини

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Розраховуючи теплоріпливи крізь перегородку, що відділяє камеру від неохолоджуємих приміщень, приймаємо :

Розрахункову різницю температур, у розмірі 70% від повного перепаду температур, якщо приміщення сполучається з зовнішнім повітрям (коридори, тамбури). У розмірі 60% від повного перепаду температур, якщо приміщення не має прямого сполучення з зовнішнім повітрям (експедиції, приміщення товарної обробки продуктів тощо.)

Розрахункову температуру води для охолодження конденсатора, при зворотному водопостачанні приймається на 3-4 °С вище температури за зволеним термометром, яка визначається за h,d діаграмою для вологого повітря для Одеської області.

3.2 Розрахунок будівельних площин

Кількість і місткість камер зберігання холодильника підприємства громадського харчування залежить від норми загрузки холодильних камер в залежності від кількості посадкових місць.

Таблиця 3.1 Розрахунок місткості камер холодильника

Продукти	Будівельна площа на 100 місць в залі	Збільшення на кожні 10 місць	Норма загрузки, q_f , кг/м ²	Ємність зберігання, V_k , т
Молочно-жирові продукти	11	0,5	170	1,87
Фрукти, напої, зелень	9	0,45	100	0,9

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

М'ясо	5	0,5	125	0,63
Риба	2	0,15	220	0,44
Харчові відходи	7	0,8	200	1,4
Всього	34			5,24

Таблиця 3.2 Дійсна місткість камер холодильника

Харчі	Дійсна будівельна Площа F, м ²	Норма навантаження, q _f , кг/м ²	Дійсна ємкість зберігання, В _к , т
Молочно-жирові продукти	14	170	2,38
Фрукти, напої, Зелень	12	100	1,20
М'ясо	7,5	125	0,94
Риба	4,5	220	0,98
Харчові відходи	10,0	200	2,0
Всього	48		7,5

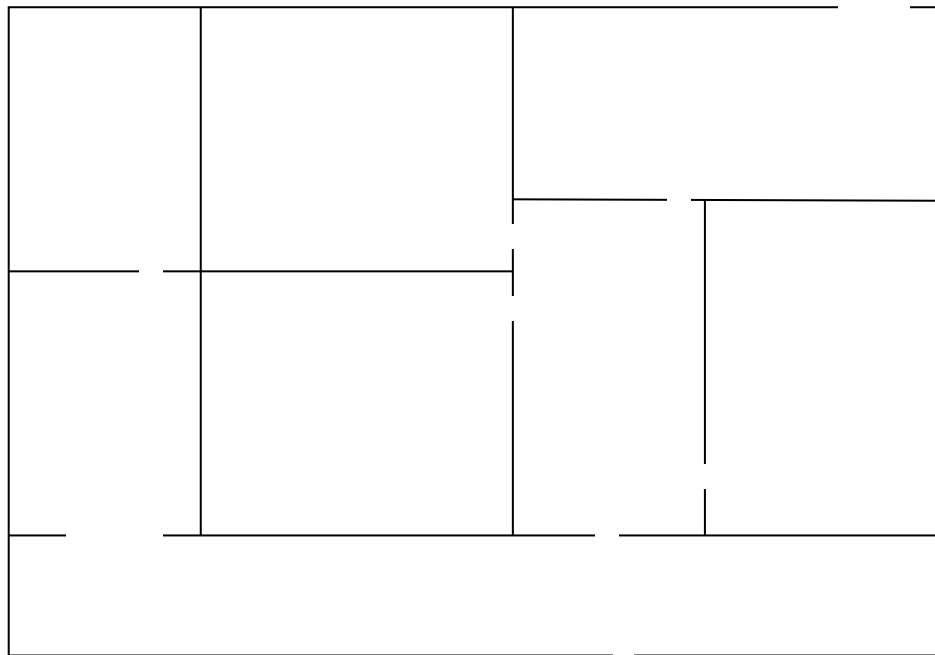
Площа службових приміщень , машинного відділення

$$F_{м.о} = F_{с.лом} = 0.3 * F_{охл} = 0,3 * 48 = 14,4 \text{ м}^2 \quad (3.1)$$

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

3.4 Планування холодильника



Мал. 3.1

- 1- Камера зберігання м'яса та риби
- 2 - камера зберігання фруктів і напоїв
- 4 - камера зберігання харчових відходів
- 5 - камера зберігання молочно-жирових харчів
- 6 - машинне відділення
- 7 - службові приміщення

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщина ізоляційного шару огороження розраховується за формулою :

$$\delta_{i3} = \lambda_{i3} \left[\frac{1}{k_o} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_6} \right) \right]; \quad (3.2)$$

де λ_{i3}, λ_i - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного і будівельних матеріалів, що входять до складу конструкції огороження, Вт/(м²К);

k_o - потрібний коефіцієнт теплопередачі огороження, що приймається в залежності від характеру огороження та температур по обидва боки від нього, Вт/(м²К);

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

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

δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м.

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі огороження знаходять за формулою :

$$k_o = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_6} \right) + \frac{\delta_{i3}^d}{\lambda_{i3}}}; \quad (3.3)$$

де δ_{i3}^d – прийнята товщина ізоляційного шару , м

У табл. 3.3 наведені рекомендовані конструкції огорожень

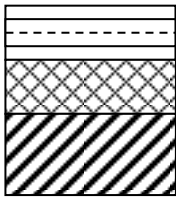
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 3.3 Прийняті конструкції огорожень

Найменування і конструкція огороження	Найменування та мета ріал шару	Товщина шару δі, м	Коеф. тепло провідності λі, Вт/(мК)	Теплови й опір Ri м²К/Вт
<p>Зовнішня стінова панель</p> 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	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 цегляна на цементному розчині	0,380	0,82	0,469
	6. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				Σ=0,546
<p>Покриття охолоджувальних приміщень</p> 	1. 5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці	0,012	0,3	0,040
	2. Стяжка з бетону по метал. сітці	0,040	1,82	0,022
	3. Пароізоляція (шар пергаміну)	0,001	0,15	Не врах.
	4. Плітна теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	5. Залізобетонна плита покриття	0,035	2,04	0,017
				Σ=0,079
<p>Внутрішня стіна між камерами зберігання і машинним відділенням</p> 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач.	0,05	—
	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 цегляна на цементному розчині	0,380	0,82	0,469
	6. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				Σ=0,546

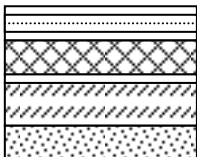
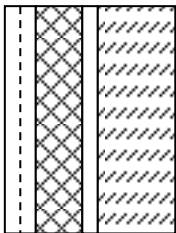
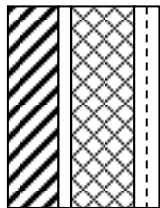
Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Продовження табл. 3.3

Найменування і конструкція огороження	Найменування та мета ріал шару	Товщина шару δ_i , м	Коеф. теплопр овіднос ті λ_i , Вт/(мК)	Тепловий опір R_i м ² К/Вт
<p>Підлога охолоджувальних приміщень</p> 	1.Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,040	1,86	0,027
	2.Армобетонна стяжка	0,080	1,86	0,043
	3.Керамзитобетонна стяжка	0,001	0,15	не врах
	4.Засипний теплоізоляційний матеріал(керамзитовий гравій)	потріб. визнач. 0,025	0,05	потрібно визнач. 0,026
	5.Пісок	0,025	0,98	0,026
	6.Бетонная підготовка М100	1,35	0,58	2,338
	7.Грунт основи			
<p>Внутрішня стінова панель</p> 	1.Панель з керамзито – бетону ($\rho=1100\text{кг/м}^3$)	0,240	0,47	0,51
	2. Пароізоляція – 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	3.Плітна теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач. 0,020	0,05	—
	4.Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,020	0,98	0,020
<p>Перегородка</p> 	1.Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2.Теплоізоляція ПСБ-С	потреб. визнач. 0,004	0,05	—
	3.Пароізоляція -- 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4.Зовнішній шар з важкого бетону	0,080	1,86	0,043
				$\Sigma=0,077$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Усі розрахунки теплоізоляційного шару огорожень зводимо до табл.3.4.

Таблиця 3.4 Розрахунки ізоляційного шару огорожень

Огородження	λ	t в	a н	a в	R н	R в	R і	$\delta_{из}^{TP}$	$\delta_{дст}^{TP}$	K тр	K дст
	Вт/мК	С	Вт/м ² К	Вт/м ² К	м ² К/Вт	м ² К/Вт	м ² К/Вт	м	м	Вт/м ² К	Вт/м ² К
Зовн.ст.кам.хр	0,05	0	23	8	0,043	0,125	0,546	0,131	0,15	0,3	0,27
Зовн.ст.кам.хр	0,05	4	23	8	0,043	0,125	0,546	0,107	0,125	0,35	0,31
Зовн.ст.кам.хр	0,05	-2	23	8	0,043	0,125	0,546	0,137	0,15	0,29	0,27
Вн.ст. с кор.	0,05	-2	8	8	0,125	0,125	0,543	0,077	0,075	0,43	0,44
Вн.ст. с кор.	0,05	0	8	8	0,125	0,125	0,543	0,068	0,075	0,465	0,44
Вн.ст. с м/від	0,05	4	8	8	0,125	0,125	0,546	0,056	0,05	0,52	0,56
Вн.ст. с м/від	0,05	-2	8	8	0,125	0,125	0,546	0,076	0,075	0,43	0,44
Перегородка	0,05	4/-2	8	8	0,125	0,125	0,077	0,095	0,1	0,45	0,43
Перегородка	0,05	2/-2	8	8	0,125	0,125	0,077	0,078	0,075	0,53	0,55
Перегородка	0,05	0/-2	8	8	0,125	0,125	0,077	0,075	0,075	0,55	0,55
Перегородка	0,05	4/0	8	8	0,125	0,125	0,077	0,078	0,075	0,53	0,55
Покриття	0,05	-2	23	7	0,043	0,143	0,079	0,169	0,175	0,275	0,27

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56 012 000 ДП ПЗ	Лист

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи крізь огороження розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = k_o^{\partial} \cdot F(t_n - t_v); \quad (3.4)$$

де k_o^{∂} - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження Вт/м²К

F – площа поверхні огороження, м²

t_n – температура з зовнішньої сторони огороження, °С

t_v – температура повітря у середині охолоджуваного приміщення, °С

Розраховуючи теплоприпливи крізь перегородку, що відділяє камеру від неохолоджуємих приміщень, приймаємо :

Теплоприпливи від сонячної радіації розраховуємо за формулою

$$Q_{1C} = k_o^{\partial} \cdot F \cdot \Delta t_c; \quad (3.5)$$

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

Теплоприпливи через підлогу розраховуємо за формулою:

$$Q_{1T} = \Sigma k_{усл} F * (t_n - t_v) m * 10^{-3}, \text{кВт}$$

$k_{усл}$ - умовний коефіцієнт теплопередачі відповідної і зони підлоги шириною 2 м, Вт/м²К

1 зона – 0,47 Вт/м²К

2 зона – 0,23 Вт/м²К

3 зона – 0,12 Вт/м²К

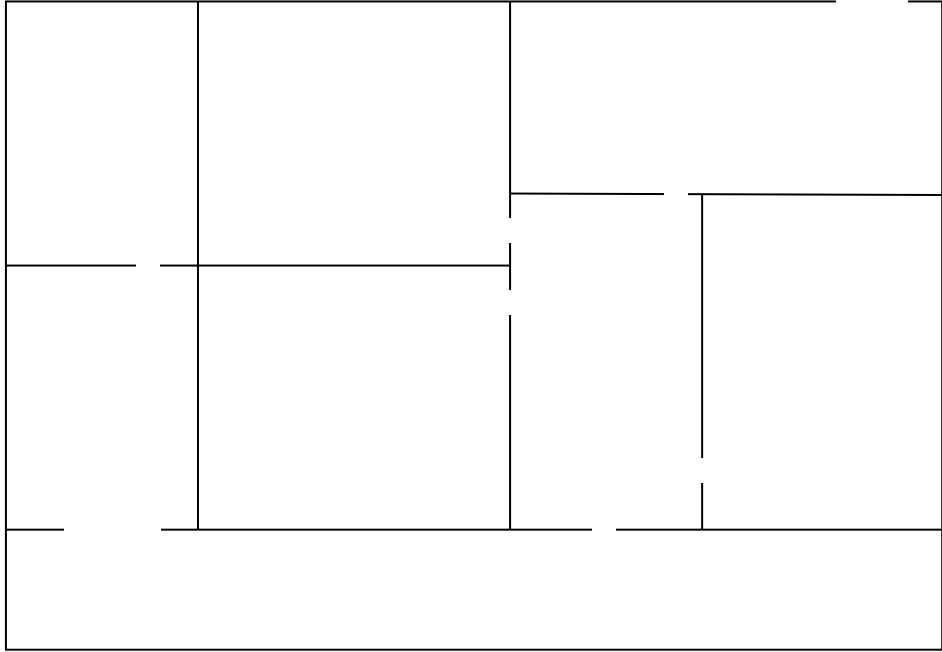
4 зона – 0,07 Вт/м²К

F – площа відповідної зони підлоги, м²

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Розбивка підлоги по зонах



Мал. 3.2.



1 зона

2 зона

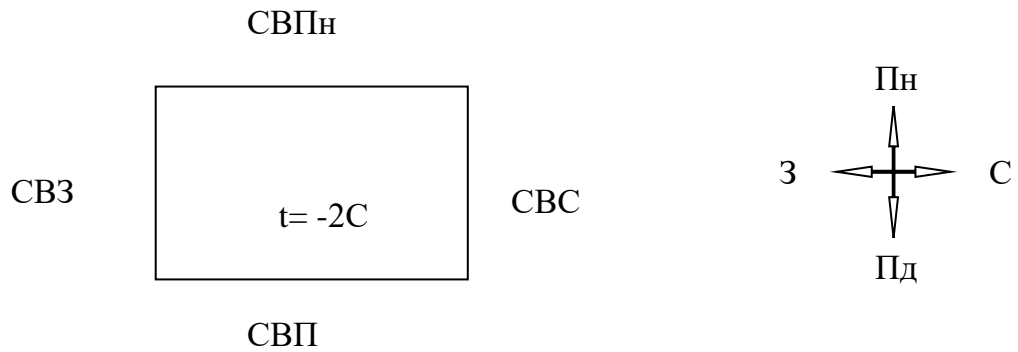
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Усі розрахунки зводимо до відповідних таблиць



Таблиця 3.5 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №1

Зберігання м'яса і риби

Огороження	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
СВПн	0,43	18	4	-2	6	0,05	0	0	0,05
СВСх	0,44	14,4		-2	20,4	0,13	0	0	0,13
СВПд	0,44	18		-2	20,4	0,16		0	0,16
СВЗ	0,44	14,4		-2	20,4	0,13	0	0	0,13
покриття	0,27	20	32	-2	34	0,18	14,9	0,08	0,26
підлога	K _{усл}								0,33
									1,07

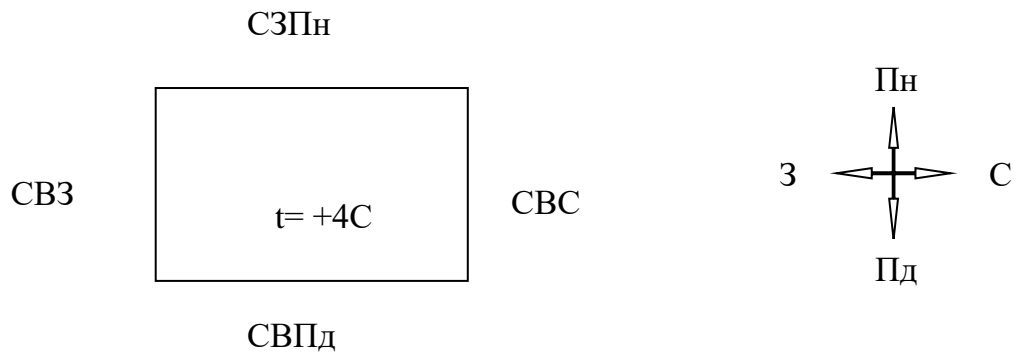
Таблиця 3.6

Розрахунок теплоприпливів через підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t _н С	t _в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	18	32	-2	34	0,29
2 Зона	0,23	6	32	-2	34	0,05
3 Зона	0,12	0	32	-2	34	0,00
4 Зона	0,07	0	32	-2	34	0,00
						0,33

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



Таблиця 3.7 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №2

Зберігання фруктів і овочів

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
СЗПн	0,31	18	32	4	28	0,16	0	0	0,16
СВСх	0,55	10,8	0	4	-4	-0,02	0	0	0,00
СВСх	0,44	3,6		4	16,8	0,03	0	0	0,03
СВПд	0,43	18	-2	4	-6	-0,05	0	0	0,00
СВЗх	0,44	14,4		4	16,8	0,11	0	0	0,11
покриття	0,27	20	32	4	28	0,15	14,9	0,08	0,23
підлога	K _{усл}								0,28
									0,80

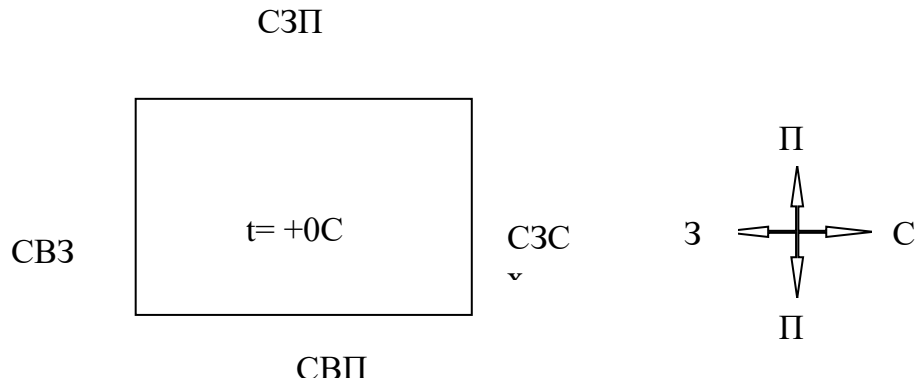
Таблиця 3.8

Розрахунок теплоприпливів крізь підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	18	32	4	28	0,24
2 Зона	0,23	6	32	4	28	0,04
3 Зона	0,12	0	32	4	28	0
4 Зона	0,07	0	32	4	28	0
						0,28

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					



ТАБЛИЦЯ 3.9 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №3

Зберігання харчових доходів

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	0,37	25,2	32	0	32	0,30	0	0	0,30
СЗСх	0,27	10,8	32	0	32	0,09	11	0,03	0,13
СВПд	0,58	14,4	0	0	0	0,00		0	0,00
СВПд	0,44	10,8		0	19,2	0,09		0	0,09
СВЗх	0,55	10,8	4	0	4	0,02	0	0	0,02
покриття	0,27	21	32	0	32	0,18	14,9	0,08	0,27
підлога	K _{усл}								0,34
									1,14

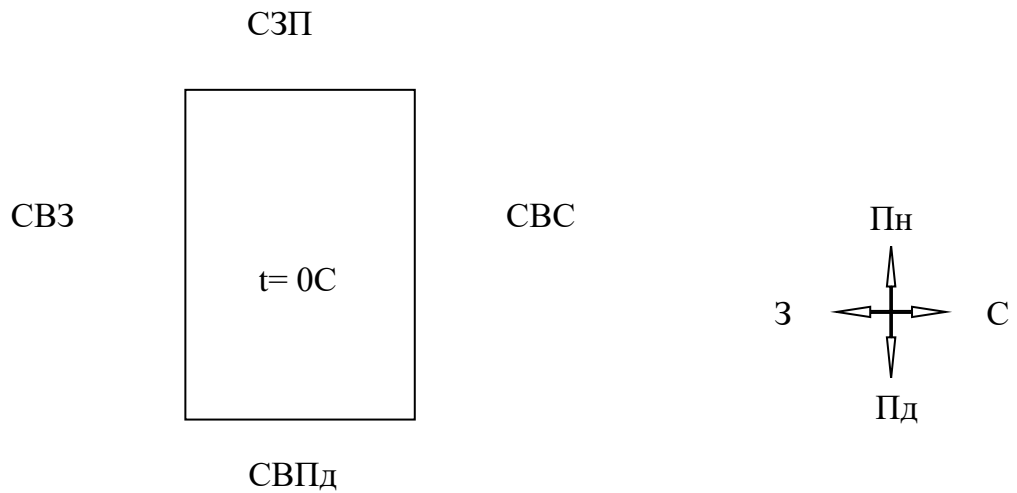
Таблиця 3.10

Розрахунок теплоприпливів крізь підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	20	32	0	32	0,3008
2 Зона	0,23	5	32	0	32	0,0368
3 Зона	0,12	0	32	0	32	0
4 Зона	0,07	0	32	0	32	0
						0,3376

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	



Таблиця 3.11 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження до камери №4

Зберігання молочно-жирових продуктів

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
СЗПн	0,58	14,4	0	0	0	0,00	0	0	0,00
СВСх	0,37	18	32	0	32	0,21	11	0,07	0,29
СВПд	0,44	14,4		0	19,2	0,12	0	0	0,12
СВЗх	0,44	18		0	19,2	0,15	0	0	0,15
покриття	0,27	20	32	0	32	0,17	14,9	0,08	0,25
підлога	K _{усл}								0,31

1,13

Таблиця 3.12

Розрахунок теплоприпливів через підлогу

зона	K _{усл} Вт/м ² К	F _{зони} м ²	t н С	t в С	θ С	Q _{пола} кВт
1 Зона	0,47	18	32	0	32	0,27
2 Зона	0,23	6	32	0	32	0,04
3 Зона	0,12	0	32	0	32	0
4 Зона	0,07	0	32	0	32	0

0,31

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці.

Теплоприпливи від вантажу при холодильній обробці знаходимо за формулою:

$$Q_2 = Q_{2np} + Q_{2тар}; \quad (3.7)$$

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

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

Теплоприпливи від термічної обробки продуктів знаходимо за формулою

$$Q_{2np} = M_{np}(i_1 - i_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}; \quad (3.8)$$

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

($i_1 - i_2$) – різниця питомих ентальпій відповідно початковій та кінцевій температури (кДж/кг);

τ - термін холодильної обробки продукту (г); дорівнює 24год.

Теплоприпливи від тари знаходимо за формулою:

$$Q_{тар} = M_{тар} \cdot c_m \cdot (t_1 - t_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}; \quad (3.9)$$

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

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

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

Усі розрахунки зводимо до табл. 3.13

Таблица 3.13 Розрахунок теплоприпливів до камер від термообробки продуктів

№ камеры	В тонн	М пр т/сут	t1 С	t2 С	разн t С	i 1 кДж/кг	i 2 кДж/кг	разн i кДж/кг	Q2 пр кВт	Мт т/сут	Ст кДж/кг*К	Q2т кВт	Q2 Квт
Кам1 м'ясо	1,9	0,9	5	-2	7,0	230,0	91,6	138,4	1,5	0,2	2,3	0,0	1,5
Кам1 риба	1,1	0,6	4	-2	6,0	263,0	106,0	157,0	1,0	0,1	2,3	0,0	1,0
Кам2 овочі	2,0	1,0	20	4	16,0	347,0	287,0	60,0	0,7	0,2	2,3	0,1	0,8
Кам4 мол-жир	3,4	1,7	8	0	8,0	121,0	95,0	26,0	0,5	0,3	2,3	0,0	0,5
Кам3 відходи	4,2	2,1	20	0	20,0	c=3,0			0,0	0,4	1,4	0,0	1,0

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Експлуатаційні теплоприпливи

Експлуатаційні теплоприпливи знаходимо за формулою :

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_4; \quad (3.10)$$

Теплоприпливи від освітлення

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3}; \quad (3.11)$$

де : A – кількість тепла, виділеного освітленням за одиницю часу на 1 м^2 площі підлоги (Вт/м^2);

F - площа підлоги камери, (м^2).

Теплоприпливи від перебування людей у камері

$$q_2 = 0,35 \cdot n; \quad (3.12)$$

де $0,35$ – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній праці, (кВт);

n - кількість людей працюючих водному приміщені.

Теплоприпливи від відчинення дверей:

$$q_4 = V F \cdot 10^{-3}; \quad (3.13)$$

де V – питомий приплив тепла від відчинення дверей, (Вт/м^2);

F - площа камери, м^2 .

Усі розрахунки експлуатаційних теплоприпливів зводимо до таблиці 3.14

Таблиця 3.14 Розрахунки експлуатаційних теплоприпливів до камер
холодильника

№ камери	F м^2	A Вт/м	n чел.	$N_{\text{э}}$ кВт	коэф	K Вт/м	q_1 кВт	q_2 кВт	q_3 кВт	q_4 кВт	Q_4 кВт
Кам.1	20	2,3	1	0	0,35	17,4	0,05	0,35	0	0,35	0,74
Кам.2	20	2,3	1	0	0,35	17,4	0,05	0,35	0	0,35	0,74
Кам.3	21	2,3	1	0	0,35	17,4	0,05	0,35	0	0,37	0,76
Кам.4	20	2,3	1	0	0,35	17,4	0,05	0,35	0	0,35	0,74

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

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

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Теплоприпливи при вентиляції приміщення

Теплоприпливи від зовнішнього повітря Q_3 (в кВт) розраховуємо по формулі :

$$Q_3 = M_{\text{пов}} * (i_n - i_e) \quad (3.14)$$

де $M_{\text{пов}}$ – масова витрата вентиляційного повітря, кг/с
 i_n i_e - питомі ентальпії зовнішнього повітря і повітря камери зберігання, кДж/кг

Масову витрату вентиляційного повітря $M_{\text{вз}}$ (в кг/с) розраховуємо по формулі:

$$M_{\text{вз}} = \frac{V_k \alpha \rho_v}{24 * 3600} \quad (3.15)$$

де V_k - об'єм приміщення, що вентилюється, м³,
 α - кратність повітрообміну
 ρ_v - щільність повітря при температурі і відносній вологості повітря в камері, кг/м

Усі розрахунки зводимо до табл. 3.15

Таблиця 3.15

№ камери	V м	i кДж/кг	i кДж/кг	p кг/м	a	φ %	M _{вз} кг/с	Q ₃ кВт
2	72	78,38	15,5	1,29	3	90	0,003	0,20
3	75,6	78,38	8	1,29	3	90	0,003	0,24

Теплоприпливи від овочів при диханні

Теплоприпливи Q_5 (кВт) знаходимо за формулою:

$$Q_5 = B_k (0.1q_n + 0.9q_{xp}) * 10^{-3} \quad (3.16)$$

B_k - місткість камери, т
 q_n - q_{xp} - тепловиділення овочів при температурах знаходження і зберігання, Вт/т

Усі розрахунки зводимо до таблиці 3.16

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Таблиця 3.16

№ камери	В тон	t ₁ С	t ₂ С	q Вт/т	q Вт/т	Q ₅ кВт
картопля	0,5	20	4	44	24	0,01
цибуля	0,4	20	4	213	26	0,02
морква	0,3	20	4	135	38	0,01
буряк	0,3	20	4	213	34	0,02
напої	0,5	20	4	0	0	0,00
всього	2					0,06

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Камерні прилади охолодження відповідно за своїм призначенням знімають 100% теплового навантаження від усіх видів теплоприпливів.

При визначенні навантаження на компресор деякі теплоприпливи розраховуються не повністю, а частково в залежності від технологічного призначення холодильника.

Для даного холодильника:

$$Q_{1\text{км}}=100\% Q_{1\text{об}}; \quad (3.17)$$

$$Q_{2\text{км}}=100\% Q_{2\text{об}}; \quad (3.18)$$

$$Q_{3\text{км}}=100\% Q_{3\text{об}}; \quad (3.19)$$

$$Q_{4\text{км}}=75\% Q_{4\text{об}}; \quad (3.20)$$

$$Q_{5\text{км}}=100\% Q_{5\text{об}}; \quad (3.21)$$

Таблиця 3.17 Розрахунок теплового навантаження на компресор та обладнання камер

№ камери	Q 1		Q 2		Q 3		Q 4		Q 5		Q об	Q км
	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км		
	100%	100%	100%	60%	100%	100%	100%	75%	100%	100%		
t = - 15 С												
Кам. 1	1,07	1,065	2,74	2,74	0	0	0,74	0,56	0	0	4,55	4,36
Кам.2	0,80	0,8	0,8	0,8	0,2	0,2	0,74	0,56	0,06	0,06	2,6	2,42
Кам.3	1,14	1,14	1,6	1,6	0,24	0,24	0,76	0,57	0	0	3,74	3,55
Кам.4	1,13	1,130	0,56	0,56	0	0	0,74	0,56	0,00	0	2,43	2,25
												12,57

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Визначаємо холодопродуктивність компресорів, за формулою

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (3.22)$$

де k – коефіцієнт, враховує втрати у трубопроводах та апаратах на тепловіддачу ;

$\Sigma Q_{км}$ – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт;

b - Коефіцієнт робочого часу;

$$Q_o = (12,57 * 1,055) : 0,8 = 16,58 \text{ кВт}$$

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння при безпосередньому охолодженні:

$$t_o = t_0 - (8 \div 15) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.23)$$

$$t_{o1} = 0 - 10 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{o1} = -2 - 8 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{o1} = +4 - 14 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води яка подається на конденсатор:

$$t_{в1} = t_{м.т.} + (2 - 5) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.24)$$

$$t_{в1} = 25,55 + 3,45 = 29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води яка виходить з конденсатора:

$$t_{вд2} = t_{вд1} + (3 \div 5) = 29 + 3 = 32 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (3.25)$$

Температура конденсації :

$$t_k = t_{вд2} + (2 \div 4) = 32 + 3 = 35 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (3.26)$$

Температура переохолодження холодоагенту визначається із рівняння теплового балансу РТО

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 250 - (409 - 396) = 237 \frac{кДж}{кг}$$

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{вс} = t_o + (15 \div 20) \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (3.27)$$

$$t_{вс1} = -10 + 5 = -5 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (в випарнику, або трубопроводі)}$$

$$t_{вс2} = -5 + 15 = +10 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (в РТО)}$$

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

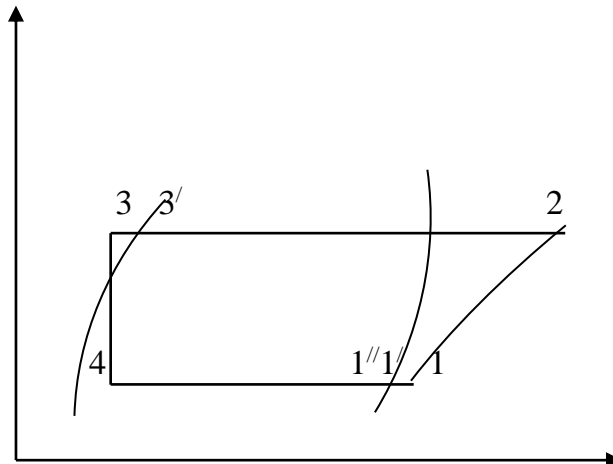
					МХ 56 012 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

3.9. Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

Таблиця 3.18

Режим	P_0 МПа	P_k МПа	P_k / P_0	Вибір схеми
$t_0 = -15\text{ }^\circ\text{C}$	0,201	0,867	4,33	одноступеневе стиснення

Зображення циклу одноступеневого стиснення в діаграмі $i - \ell q p$



Мал.3.3

Таблиця 3.19 Параметри вузлових точок

№ точки	Температура $^\circ\text{C}$	Тиск МПа	Ентальпія кДж/кг	Питомий об'єм $\text{м}^3/\text{кг}$
1'	-10	0,201	391	
1'	-5	0,201	396	
1	+10	0,201	409	0,1088
2	59,38	0,887	443	
3'	35	0,887	250	
3	29	0,887	237	
4	-10	0,201	237	

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресорів

Розрахунок одноступінчатого компресора $t_0 = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$

Питома масова холодопродуктивність q_0 , кДж/кг;

$$q_0 = i_1'' - i_4 \quad (3.28)$$

$$q_0 = 391 - 237 = 154, \text{ кДж/кг}$$

Масова витрата холодоагенту M , кг/с :

$$M = \frac{Q_0}{q_0} \quad (3.29)$$

$$M = \frac{16,57}{154} = 0,108 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Об'ємна витрата холодоагенту V_0 , м³/с

$$V_0 = M \cdot v_1 \quad (3.30)$$

$$V_0 = 0,108 \cdot 0,1088 = 0,0117 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Теоретична, об'ємна подача компресора V_h , м³/с

$$V_h = \frac{V_0}{\lambda} \quad (3.32)$$

$$V_h = \frac{0,0117}{0,68} = 0,0132 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 13,2 \text{ л/с}$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора;

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_\omega \quad (3.32)$$

$$\lambda_i = 0,80 * 0,85 = 0,68$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (3.33)$$

$$\lambda_i = \frac{200,7 - 5}{200,7} - 0,05 * \left(\frac{886,8 + 10}{200,7} - \frac{200,7 - 5}{200,7} \right) = 0,8003$$

$$\lambda_\omega = \frac{T_0}{T_k} \quad (3.34)$$

$$\lambda_\omega = \frac{263}{308} = 0,854$$

Дійсна масова витрата холодоагенту компресорів

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

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

$$\Sigma M_{км} = \frac{\lambda * \Sigma V_{км}}{v_1}$$

$$\Sigma M_{км} = \frac{0,68 * 0,0149}{0,088} = 0,115 \text{ кг/с}$$

Сумарна холодопродуктивність

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o$$

$$\Sigma Q_o = 0,115 * 154 = 17,7 \text{ кВт}$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора в кВт)

$$N_T = \Sigma M_{.мк} * (i_2 - i_1)$$

$$N_m = 0,115 * (443 - 409) = 3,91 \text{ кВт}$$

Дійсна потужність компресора N_i , кВт

$$N_i = \frac{N_m}{\eta_i} \text{ кВт}; \quad (3.35)$$

$$N_i = \frac{3,91}{0,75} = 5,22 \text{ кВт};$$

де η_i – індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД).

Ефективна потужність на валу компресора N_e , кВт

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{ кВт}; \quad (3.36)$$

$$N_e = \frac{5,22}{0,82} = 6,37 \text{ кВт};$$

де η_m – механічний ККД, ураховуючи витрати на тертя.

Електрична потужність електродвигуна $N_{ел}$, кВт

$$N_{ел} = \frac{N_e}{\eta_m} \text{ кВт}; \quad (3.37)$$

$$N_{ел} = \frac{6,37}{0,85} = 7,49 \text{ кВт};$$

Тепловий потік у конденсатор Q_k , кВт

$$Q_k = Q_o + N_i \quad (3.38)$$

$$Q_k = 17,7 + 5,22 = 23 \text{ кВт}$$

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

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

По $V_T = 0,014 \text{ м}^3/\text{с}$ підбираємо два хладонових компресора фірми Bitzer
 $\Sigma V_T = 0,0149 \text{ м}^3/\text{с}$

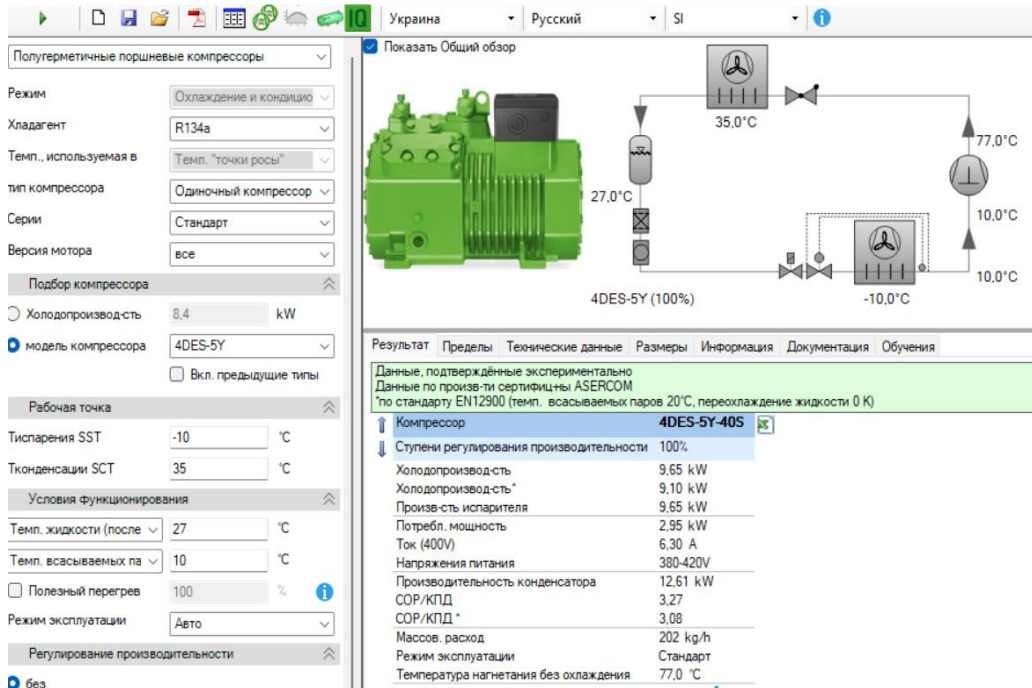


Рис. 3.

Розрахунки зводимо до таблиці
 Таблица 3.20

режим	q_0	Q_0	M_T	V_d	V_T	λ	Марка	кол	$\Sigma V_{км}$	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	N_T	N_i	N_e	$N_{эл}$	$Q_{кд}$
$t =$	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
-10	154	16,58	0,108	0,009	0,014	0,68	4DC-5,2Y	2	0,015	0,115	17,7	3,91	5,22	6,37	7,49	23,0

Таблица 3.21 Техническая характеристика компрессорів

Показники	4DC-5,2Y-40S
Холодопродуктивність, кВт	9,65
Витрачена потужність, кВт	3,05
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м ³ /г	26,84
Кількість циліндрів	4
Потужність ел. двигуна, кВт	3,51
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	4 x 50 x 39,3
Частота обертання, м ⁻¹	1450
Марка масла	Bse 55 option
Заправка масла, дм. куб.	2,0
COP	3,27

MX 56 012 000 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.

Показники	4DC-5,2Y-40S
Габаритні розміри, мм	
Довжина	432
Ширина	304
Висота	310



ООО «Промхолд-Ровно»
(098) 111-73-73
(099) 111-61-63
(063) 111-64-63

Рис. 3. компресора фірми Bitzer 4DC-5,2Y-40S

3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , m^2 знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.39)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $Вт/м^2К$;
 приймаємо $k = 1000 \div 1500$ $Вт/м^2К$ — для горизонтальних кожухотрубних конденсаторів

Θ_m - середня логарифмічна різниця температур, між холоди́льним агентом, що конденсується та охолоджуючим середовищем, $^{\circ}C$

Середню логарифмічну різницю температур θ_m , $^{\circ}C$ знаходимо за формулою:

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,31g \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}}; \quad (3.40)$$

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

Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					МХ 56 012 000 ДП ПЗ					Лист				
------	--	--	--	--	------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	------	--	--	--	--	---------------------	--	--	--	--	------	--	--	--	--

$$\Theta_m = \frac{32 - 29}{2,31g \frac{35 - 29}{35 - 33}} = 4,33C;$$

$Q_{кд}$	k	Θ	F
23	1,2	4,33	4,43

$$F = \frac{23}{1,2 \cdot 4,33} = 4,43 м^2$$

Підбираємо конденсатор фірми Bitzer K373 Н

Таблиця 3.22 Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Максимальне заповнення ХА, кг	Об'ємна витрата, м ³ /г	Швидкість потоку, м/с	Корисний об'єм х/а, дм ³	Вага, кг
	Ширина, мм	Висота, мм	Діаметр, мм					
К373 Н				16,0	5,16	2,41	14,5	35
	320	257	159					



ООО «Промхолд-Ровно»
(098) 111-73-73
(099) 111-61-63
(063) 111-64-63

Рис. 3. конденсатор фірми Bitzer K373 Н

Витрата охолоджуючої води, яка надходить на конденсатор $V, м^3/с$, знаходимо за формулою :

$$V_w = \frac{Q_k}{c_w \cdot \rho_w \cdot \Delta t_w}; \quad (3.41)$$

де Q_k -- сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 c_w -- питома теплоємність води, $c = 4,19$ кДж/кгК;
 ρ_w -- густина води, 1000 кг/м³;
 Δt -- підігрів води у КД, $4^\circ C$.

$Q_{кд}$	c_w	ρ_w	Δt	$V_{вд}$
23	4,19	1000	3	0,002

м³/с

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

$$V_w = \frac{23}{4,19 \cdot 1000 \cdot 3} = 1,83 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с} = 1,8 \text{ л/с}$$

За витратою охолоджуючої води підбираємо центробіжний насос К8/18 з подачею 3,0 л/с, плюс один резервний

Таблиця 3.23

Технічні характеристики насосів

Марка	Подача, л/с	Повний напір, м	ККД	Потужність ел. дв., кВт	Част. обер.хв ⁻¹
К8/18	1,5	20,2	42	1,5	2900



Рис. 3. Насос К8/18

3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер

Площа теплообмінної поверхні батарей F , м² знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \cdot \Delta t} \quad (3.42)$$

де $Q_{об}$ – сумарне навантаження на камерне обладнання, розрахована тепловим розрахунком, кВт

k – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження, Вт/м²К

Δt – різниця температур між холодоагентом який кипить та повітрям у камері

Кількість повітроохолоджувачів n ,

$$n = \frac{F}{F_о} \quad (3.43)$$

де $F_{п/о}$ – площа поверхні повітроохолоджувачів, м²

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Таблиця 3.24

№ камеры	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 F в/о м ²	V _{в/о} м ³	V _{в/о} м ³
1	4545	-10	8	28	20,29	BL-75	0,97	1	21	21	0,0052	0,0052
2	2596,00	-10	14	28	6,62	BL-72	0,91	1	7,3	7,3	0,0021	0,0021
3	3742,00	-10	10	35	10,69	BL-73	0,97	1	11	11	0,0022	0,0022
4	2428,00	-10	10	35	6,94	BL-72	0,95	1	7,3	7,3	0,0021	0,0021
												0,0116

Таблиця 3.25 Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа теплообмінної поверхні і поверхні поверхні, м ²	Холодопродуктивність, кВт	Вага повітроохолоджувача,	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність Вентилятора, Вт	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м ³
BL-75 S4P	21	4,98	38	550	550	1310	320	2	0,0052
BL-72 S4P	7,3	2,48	16	430	550	810	90	1	0,0021
BL-73 S4P	8,5	4,07	22	430	550	1310	180	2	0,0022

3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

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

(3.45)

MX 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

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

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

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

$$F_{m.o.} = \frac{1496}{250 \cdot 28,5} = 0,21 \text{ м}^2$$

(3.46)

Підбираємо для фреонової машини теплообмінник марки **SLHE 2**,

$$Q_{T.O., t_0=-10} = 0,115 \cdot (250 - 237) = 0,115 \cdot (409 - 396) = 1,5 \text{ кВт}$$

номінальною продуктивністю 1,47 кВт

Таблиця 3.26 Технічна характеристика теплообмінника

	SLHE 2
Максимальний робочий тиск, бар	34,7
Діаметр патрубків, дюйм	
Рідина	3/8
Пара	1 1/8
Габаритні розміри, мм	
Довжина	381
Висота	41
Об'єм рідини, л	0,06



Рис. 3.

Лінійний ресивер

Об'єм лінійного ресивера $V_{лр}$, м³ знаходимо за формулою

$$V_{лр} = 0,6V_{в.с.} \cdot 1,2 / 0,5 = 1,44 \cdot V_{в.с.};$$

(3.47)

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

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

де $V_{в.с.}$ – місткість випарювальної системи по фреону, $м^3$;

Місткість випарювальної системи складається з місткості по фреону випарювачів

$$V_{в.с.} = 0,0116 м^3 \quad (3.48)$$

ΣV	$V_{пр}$
0,0116	0,02

Приймаємо лінійний ресивер місткістю $0,02 м^3 = 20 дм^3$

3.15 Розрахунок та підбір градирні

Градирню обираємо за площиною поперечного перетоку $F_{н.с.}, м^2$, котру знаходимо за формулою:

$$F_{н.с.} = \frac{Q_k}{q_f}; м^2; \quad (3.49)$$

де Q_k - теплове навантаження на градирню, кВт;

q_f - питоме теплове навантаження на $1 м^2$ поперечного перетоку насадки у градирні, $кВт/м^2$;

q_f	$Q_{гр}$	$F_{нс}$
52	23	0,44

$$F_{н.с.} = \frac{23}{52} = 0,44 м^2$$

За площиною поперечного перетину підбираємо градирню ГПВ-20

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 3.27

Технічні характеристики градирні

Показники	
Теплова продуктивність при $t_{н.м.}=19\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Delta t\omega=5\text{ }^{\circ}\text{C}$, кВт	23
Площа поперечного перетину, м^2	0,44
Об'ємна витрата циркулюючої води, л/с	1,1
Параметри осьового вентилятора: діаметр крильчатки, мм частота обертання, 1/с потужність, що споживається кВт	830 23,3 0,8
Параметри форсунки водорозподільника: діаметр отвору, мм кількість, шт.	8 1
Місткість резервуару, м^3	0,18
Витрата свіжої води, л/с	0,011
Витрата повітря, $\text{м}^3/\text{с}$	1,14
Габаритні розміри, мм:	
Основа	970*805
Висота	1600
Маса, кг	232



Градирни ГПВ

Рис. 3.

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

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

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА 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 20 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорних агрегатів, конденсаторів з повітряним, або водяним охолодженням і повітроохолоджувачів, 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

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють оливою і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

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 охолоджувані 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56 012 000 ДП ПЗ	Лист

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 ТРВ сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним.

Инов. № подл.	Подп. и дата				
	Инов. № дубл.				
	Взам. инов. №				
	Подп. и дата				
MX 56 012 000 ДП ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	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.

$$B_{хол} = 60 * 2500 = 150\,000 \text{ грн.}$$

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	4DC-5,2Y-40S	2	45 000	90000
2	Конденсатор	K373 H	1	30 000	30000
3	Повітроохолоджувач	BL-75 S4P	1	40 000	40000
4	Повітроохолоджувач	BL-72 S4P	1	25 000	25000
5	Повітроохолоджувач	BL-73 S4P	1	35 000	35000
6	Теплообмінник	SLHE2	2	6000	12000
7	Градирня	ГПВ-20	1	20 000	20000
Сумарна вартість обладнання		252000			
Вартість іншого					

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

- електроенергію;
- воду;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання і будівлі;
- поточний ремонт обладнання і будівлі;
- інші.

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

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

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

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

Річна потреба холодильного агента при ремонті

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

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

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

$$G_{xa} = (2,0 * 16,58 * 1,2) / 1000 = 39,79 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 39,79 * 450 = 17\,906 \text{ грн.}$$

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;

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

R – кількість разів заміни масла на рік;

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

$$G_M = 3,0 * 2 * 2 * 1,2 = 14,4 \text{ кг}$$

$$V_M = 14,4 * 300 = 4\,320 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	17 906
2.	Вартість змащувальних матеріалів	4 320
Разом		22 226
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		1 111
Всього		23 338

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

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

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

$n_{дв}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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

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

0,15 – коефіцієнт, який враховує наявність оборотного водопостачання

$$G_b = (0,0048 \cdot 0,27 \cdot 10^9 / 1000) \cdot 0,15 = 194,0 \text{ м}^3$$

$$V_e = 194,0 \cdot 45 = 8 \text{ 730, грн.}$$

5.3.4 Визначення кількості виробничого персоналу

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

5.3.5 Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = ГТС_i \cdot Теф \cdot Кр \quad (5.13)$$

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

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

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

$$ГТС_i = ГТС_{мін} \cdot ТК_i \quad (5.14)$$

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

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = 86,4 \cdot 440 \cdot 1 = 38016,0 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

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

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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

Таблиця 5.4 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	38016,00
2.	Фонд додаткової заробітної плати	19008,00
3.	Єдиний соціальний внесок	12 545,28
Всього		69 569,28

5.3.6 Амортизація холодильного обладнання і будівлі холодильника

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

$$Va = Vоб * Na / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.15)$$

$$Va = 155\,000 * 5/100 + 374\,220 * 20/100 = 82\,344 \text{ грн.}$$

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

$$Vп.р = 82\,344 * 0,1 = 8\,234 \text{ грн.}$$

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

$$Vін = (23\,338 + 144\,715 + 8\,730 + 69\,569 + 82\,344 + 8\,234) * 0,05 = 16\,410 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблицю 5.5.

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Таблиця 5.5 Експлуатаційні (поточні) річні витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	23 338
2	Електроенергія	144 715
3	Вода	8 730
4	Зарплата виробничих робочих	69 569
5	Амортизація холодильного обладнання	82 344
6	Витрати на поточний ремонт	8 234
7	Інші поточні витрати	16 410
	Всього	353 341

5.3.7 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \frac{V_p}{Q_{ост}} \cdot 1000 \quad (5.16)$$

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

$$C_{1000} = (353\,341 / 0,27 \cdot 10^9) \cdot 1000 = 1,31 \text{ грн.}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.6.

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Таблиця 5.6 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Продуктивність їдальні	N	місць	100
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	16,58
3	Кількість компресорів	п	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	374220
6	Експлуатаційні витрати	Вр	грн.	353 341
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	1,31

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56 012 000 ДП ПЗ

Лист

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.

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

					МХ 56 012 000 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 огороджуються 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

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

					МХ 56 012 000 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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56 012 000 ДП ПЗ	Лист

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 віршовка 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 56 012 000 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56 012 000 ДП ПЗ	Лист

працівників виробничий процес. Необхідно пам'ятати, що безпека людей і 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.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56 012 000 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. Кіптєла 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.

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

					МХ 56 012 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016356862

Дата перевірки:
13.06.2024 14:17:40 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
13.06.2024 14:35:32 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4MX-56 Закордонский М.О

Кількість сторінок: 45 Кількість слів: 7029 Кількість символів: 42388 Розмір файлу: 8.08 MB ID файлу: 1016161102

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

24.8% Схожість

Найбільша схожість: 8.72% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/42a3e6a1-0c4..>)

24.8% Джерела з Інтернету

252

Сторінка 47

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

157

Підозріле форматування

25
сторінок

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

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

Студент Закордонський Максим Олександрович отримав освітній рівень молодший спеціаліст з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню холодильно-компресорних машин та установок.

Оцінка розрахункової частини	3 <u>(задовільно)</u>
Оцінка графічної частини	3 <u>(задовільно)</u>
Загальна оцінка	3 <u>(задовільно)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові Чулак Ю.П.

Місце роботи і посада рецензента
АМ. ОПЗ" начальник зміни цеху
систем управління

« 14 » 06 20 24

Чулак Ю.П.
Прізвище

**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) студента

Закордонський Максим Олександрович

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

Тема: Розробка холодильної установки для їдальні №1 АТ «Одеський
припортовий завод» на 100 посадкових місць

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ 62 _____ сторінок
Обсяг графічної частини проекту _____ 3 _____ сторінок

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

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

Дипломний проект Закордонського М.О. виконаний згідно завданню і
складається з пояснювальної записки на 62 сторінках і графічного матеріалу
на чотирьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

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

Тема дипломного проекту розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-
конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і
техніки в галузі енергетичного машинобудування. Дипломник використовував
технічну і довідкову літературу по 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 частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Здійснено аналіз холодильного обладнання для закладів громадського харчування.
2. Обґрунтування і вибір сучасного компресора фірми Bitzer 4DC-5,2Y-40C
3. Застосування хладону третього покоління R134a, ODP=0
4. Висока якість виконання графічної частини за допомогою програми AutoCad

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. В пояснювальній записці Розділ 3.4 малюнок 3.1 не вказані позначення всіх приміщень холодильної споруди, площу і температуру зберігання.
2. Розділ 3.12 При виборі обладнання камер зберігання не обґрунтовано величину коефіцієнтів теплопередачі повітроохолоджувач.
3. Розділ 3.15 до складу холодильної установки підібрано градирню застарілої марки.

Оцінка розрахункової частини	3 <u>(задовільно)</u>
Оцінка графічної частини	3 <u>(задовільно)</u>
Загальна оцінка	3 <u>(задовільно)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові

Шевченко Сергій Іванович

Місце роботи і посада рецензента

АТ «СТЗ» провізійний інженер

«18» 06 2024

Слліг
Підпис

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

Ми, що нижче підписалися,

Закордонський Максим Олександрович,
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

Чумак Юрій Петрович,
керівник дипломного проекту,

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

«Розробка холодильної установки для їдальні №1 АТ «Одеський припортовий завод» на 100 посадкових місць» (автор роботи – Закордонський М.О., керівник роботи – Чумак Ю.П.)

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  / Закордонський М.О. /

Керівник  / Чумак Ю.П. /

«10» червня 2024 р.