

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ-56

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ 56. 0011. 000 ДП

ЄФРЕМОВА ІГОРЯ
ЮРІЙОВИЧА

м. Одеса - 2024 р.

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

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 56. 0011. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильної установки портового холодильника ємністю 840
тон, м. Южне..

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на 68 сторінках та графічного матеріалу на 3 аркушах.

Дипломник [підпис] (Єфремов І.Ю.)

Керівник проекту [підпис] (Бригадир Л.Г.)

Консультанти:

з економічної частини [підпис] (Шимко О.В.)

з будівельної частини [підпис] (Волянська С.В.)

з охорони праці [підпис] (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД [підпис] (Волянська С.В.)

До захисту допущено
Голова предметної комісії [підпис] (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням [підпис] (Бригадир Л.Г.)

Захист "21" 06 2024 р. Протокол ЕК № 01 МХ

Оцінка ЕК 5 (відмінно)

Секретар ЕК [підпис] 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» червня 2024 р.

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

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

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

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки портового холодильника ємністю 840 тон, м. Южне.

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

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

3. Розрахунково- конструкторська частина

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

4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

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

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

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

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “17” жовтня 2023

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Форма	Зона	Поз	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			MX 56. 0011. 000. ДП	<u>Дипломний проект</u>		
A4		1	MX 56. 0011. 000. ДП ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Креслення</u>		
A1		1	MX 56. 0011. 001. ДП БК	План та розріз холодильника	1	
A1		2	MX 56. 0011. 002. ДП С7	Розводка трубопроводів		
				холодильної установки (ХУ)	1	
A1		3	MX 56. 0011. 003. ДП С2	Схема автоматизації ХУ	1	

					MX 56. 0011. 000. ДП					
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				Літера	Аркуш	Аркуші
Розробив		Єфремов І.			Розробка холодильної установки портового холодильника ємністю 840 тон, м. Южне.			Н	Д	П
Перевір.		Бригадир								
Н. контр.		Волянська			ВСП «ОТФК ОНТУ», 2024					
Затв.		Беркань								

ВСТУП

Історія портових холодильників, або рефрижераторів, починається з кінця 19 століття і має велике значення для розвитку світової торгівлі, зокрема продуктами харчування, що швидко псуються. Ось основні етапи їхньої історії:

Ранні експерименти та розвиток (кінець 19 століття)

Перші спроби охолодження: На початку 19 століття люди експериментували з різними методами зберігання їжі. Перші спроби охолодження в транспортних засобах використовували природний лід і солому як ізоляційний матеріал.

Винахід штучного охолодження: У 1834 році американський інженер Джейкоб Перкінс запатентував першу діючу систему механічного охолодження. Проте, перші рефрижератори на судах з'явилися тільки наприкінці 19 століття, коли Джеймс Гаррісон створив систему охолодження на основі етеру.

Комерційний розвиток (кінець 19 - початок 20 століття)

Перше комерційне використання: У 1876 році компанія Frigorifique запустила перше рефрижераторне судно, яке перевозило м'ясо з Аргентини до Франції. Цей експеримент показав потенціал таких технологій.

Розвиток морських рефрижераторів: До кінця 19 століття кілька суднобудівних компаній почали впроваджувати рефрижератори на кораблях для транспортування м'яса, фруктів та інших швидкопсувних товарів.

Зростання і модернізація (середина 20 століття)

Друга світова війна: Під час Другої світової війни потреба в транспортуванні продуктів харчування значно зросла, що стимулювало розвиток більш ефективних і надійних систем охолодження.

Післявоєнний розвиток: У післявоєнні роки з'явилися нові технології в області рефрижерації, такі як використання нових холодоагентів і поліпшення теплоізоляції.

Сучасні рефрижератори (кінець 20 - початок 21 століття)

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контейнерні перевезення: У 1960-х роках з'явилися контейнерні перевезення, які революціонізували світову торгівлю. Контейнери-рефрижератори стали основним способом транспортування швидкопсувних товарів по всьому світу.

Екологічні питання: У 21 столітті зростає увага до екологічної безпеки рефрижераторів. Розробляються нові холодоагенти, які мають менший вплив на глобальне потепління, та впроваджуються енергоефективні технології.

Вплив на глобальну економіку та торгівлю

Портові холодильники відіграли ключову роль у розвитку глобальної торгівлі. Вони дозволили значно розширити географію експорту та імпорту, забезпечуючи доступ до свіжих продуктів незалежно від сезону та віддаленості регіонів.

Майбутні перспективи

Подальший розвиток технологій зберігання і транспортування продуктів охолодження, включаючи використання інтелектуальних систем моніторингу та управління температурою, а також впровадження більш екологічно чистих рішень, буде визначати майбутнє портових холодильників.

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЗАВДАННЯ

Технологія портового холодильника розвивалася протягом багатьох десятиліть, включаючи різні інновації в системах охолодження, ізоляції та управління температурою. Ось основні аспекти цієї технології:

Основні компоненти портового холодильника

Системи охолодження:

Механічне охолодження: Найбільш поширений метод, який використовує компресори для стиснення холодоагенту, що потім випаровується в теплообміннику, знижуючи температуру всередині холодильника.

Абсорбційне охолодження: Використовується рідше, працює на основі абсорбції холодоагенту і відновлення його через нагрівання. Це система менш ефективна, але може використовувати тепло від інших процесів.

Ізоляція:

Теплоізоляційні матеріали: Використовуються матеріали з низькою теплопровідністю, такі як поліуретанова піна, щоб мінімізувати теплові втрати.

Мультишарова ізоляція: Іноді використовується кілька шарів ізоляційних матеріалів для досягнення кращої ефективності.

Система вентиляції:

Циркуляція повітря: Вентилятори забезпечують рівномірний розподіл холодного повітря по всьому об'єму холодильника, що допомагає підтримувати стабільну температуру.

Сучасні технології в портових холодильниках

Цифрове управління:

Сенсори температури: Встановлені датчики для постійного моніторингу температури та вологості всередині контейнера.

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Системи управління: Використовуються комп'ютеризовані системи для автоматичного регулювання температури та інших параметрів. Це дозволяє мінімізувати ризик відхилень від заданих умов зберігання.

Енергоефективність:

Сучасні компресори: Використовуються більш ефективні компресори, які споживають менше енергії.

Інверторні технології: Дозволяють регулювати потужність компресора в залежності від потреби в охолодженні, що знижує споживання енергії.

Екологічні холодоагенти:

Нові типи холодоагентів: Розробляються холодоагенти з низьким потенціалом глобального потепління (GWP), такі як R-134a або R-600a, замість традиційних фреонів, які сприяють руйнуванню озонового шару.

Контейнерні рефрижератори:

Рефрижераторні контейнери: Контейнери, що містять власну систему охолодження, стають все більш поширеними. Вони забезпечують можливість транспортування швидкопсувних товарів на великі відстані, підтримуючи стабільну температуру протягом усього шляху.

Інтелектуальні системи моніторингу та управління:

Інтернет речей (IoT): Використання IoT дозволяє віддалено моніторити і керувати температурою та іншими параметрами холодильника через інтернет.

Предиктивна аналітика: Використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування потреби в охолодженні та запобігання можливим проблемам.

Переваги сучасних портових холодильників

Точний контроль температури: Забезпечує збереження якості продуктів.

Зниження енергоспоживання: Ефективні системи охолодження та управління дозволяють економити енергію.

Екологічна безпека: Використання екологічно безпечних холодоагентів і технологій.

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зручність управління: Сучасні системи автоматизованого управління спрощують експлуатацію холодильників і знижують ризик людських помилок.

Сучасні портові холодильники продовжують еволюціонувати, адаптуючись до нових вимог ринку та екологічних стандартів, що робить їх невід'ємною частиною глобальної торгівлі та логістики.

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 ВИХІДНІ ДАНІ

Проект холодильної установки портового холодильника ємністю 830 тон, м.
Южне

В районі забудови параметри температурно-вологісного клімату складають,
Одеської області:

1. Температура:

- літня 32°C
- зимова -18°C
- середньорічна 9.9°C

2. Відносна вологість:

- Літня 56%
- Зимова 86%

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАННІ

Розробка холодильної установки портового холодильника ємністю 830 тон,
м. Южне

Зовнішнє середовище даного міста, має слідуєчі параметри:

1. Температура:

- літня 32°C
- зимова - 18°C
- середньорічна $9,9^{\circ}\text{C}$

2. Відносна вологість:

- Літня 56 %
- Зимова 72 %

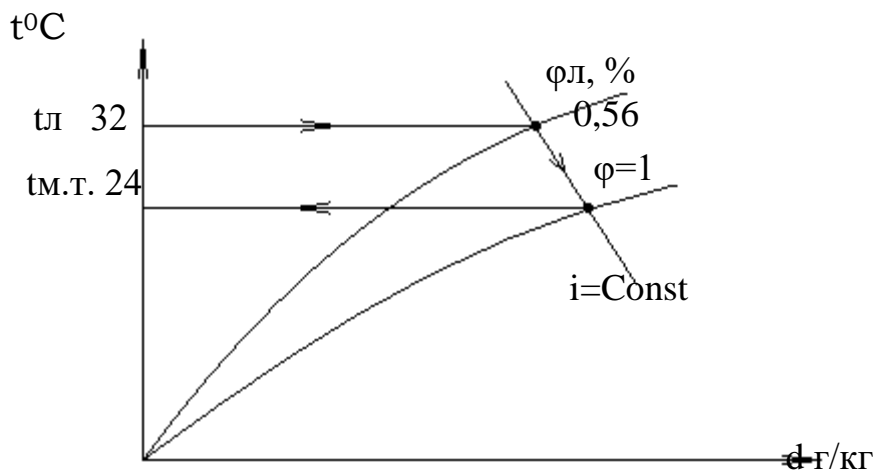


Рис. 3.1- Діаграма вологого повітря.

При виборі зворотнього водопостачання нижню температуру охолодження води, розраховують в залежності від температури мокрого термометру (рис..3.1.)

$t_{m.t.} = 24,5^{\circ}\text{C}$

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 РОЗРАХУНОК БУДІВЕЛЬНИХ ПЛОЩ

Будівельну площу камер схову $F_{\text{буд}}$, м², визначаємо за формулою

$$F_{\text{буд}} = \frac{M \cdot \tau}{q_f \cdot 24} \quad (3.1)$$

де: q_v - норма навантаження на 1 м³ вантажного обсягу камери, кг/м²

$h_{\text{гр}}$ - вантажна висота штабеля, м

β - коефіцієнт використання площі камер, що враховує площу камери, зайняту

колонами, проходами

Число будівельних прямокутників n , шт, визначаємо за формулою

$$n = \frac{F_{\text{буд}}}{f_{\text{буд}}} \quad (3.2)$$

де: f - будівельна площа одного прямокутника, залежить від вибраної сітки колон (6x6; 6x12; або самонесучі стіни)

Дійсна місткість камери $V_{\text{к}}^{\text{д}}$, т, визначаємо за формулою

$$V_{\text{к}}^{\text{д}} = B_{\text{к}}^{\text{р}} \frac{n_{\text{д}}}{n} \quad (3.3)$$

Площа службових приміщень $F_{\text{сл.пр}}$, м², визначаємо за формулою:

$$F_{\text{сл.пр}} = (0,2 \div 0,4) \cdot F_{\text{ох.}} \quad (3.4)$$

Площа машинного відділення $F_{\text{м.в}}$, м² визначаємо за формулою:

$$F_{\text{м.в}} = (0,05 \div 0,3) \cdot F_{\text{ох.}} \quad (3.5)$$

Таблиця 3.1 Розрахунок будівельних площ

Найменування камери	Врк Т	Ци т/м ³	Нгр М	β	F5уд, М ²	f м ²	п	пд	В*к, Т
Зберігання бананів	830	0,375	4,2	0,74	712	72	9,88	10	840
служб. прим.	-	30	-	-	216	36	6	6,0	

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.3 ВИМОГИ ДО ПЛАНУВАННЯ

Під плануванням розуміють розміщення всіх камер схову і допоміжних помешкань холодильника з урахуванням їхнього призначення, кількості і розмірів. Для забезпечення найбільше раціонального планування варто притримуватися наступних правил:

Планування повинно відповідати схемі технологічного процесу виробництва та сприяти послідовності операцій холодильної обробки (передбачати найбільш короткі шляхи перевозок в холодильнику, не допускати зустрічних потоків вантажу).

Планування повинно сприяти зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.

При плануванні слід вибирати такі розміри і форму холодильника и так розташувати в ньому камери, щоб тепло припливи зовні та між камерами були мінімальними.

Планування повинно відповідати прийнятій системі охолодження.

Планування холодильника повинно відповідати вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки.

При плануванні необхідно враховувати можливість розширення холодильника.

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.4 ПЛАНУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНИКА

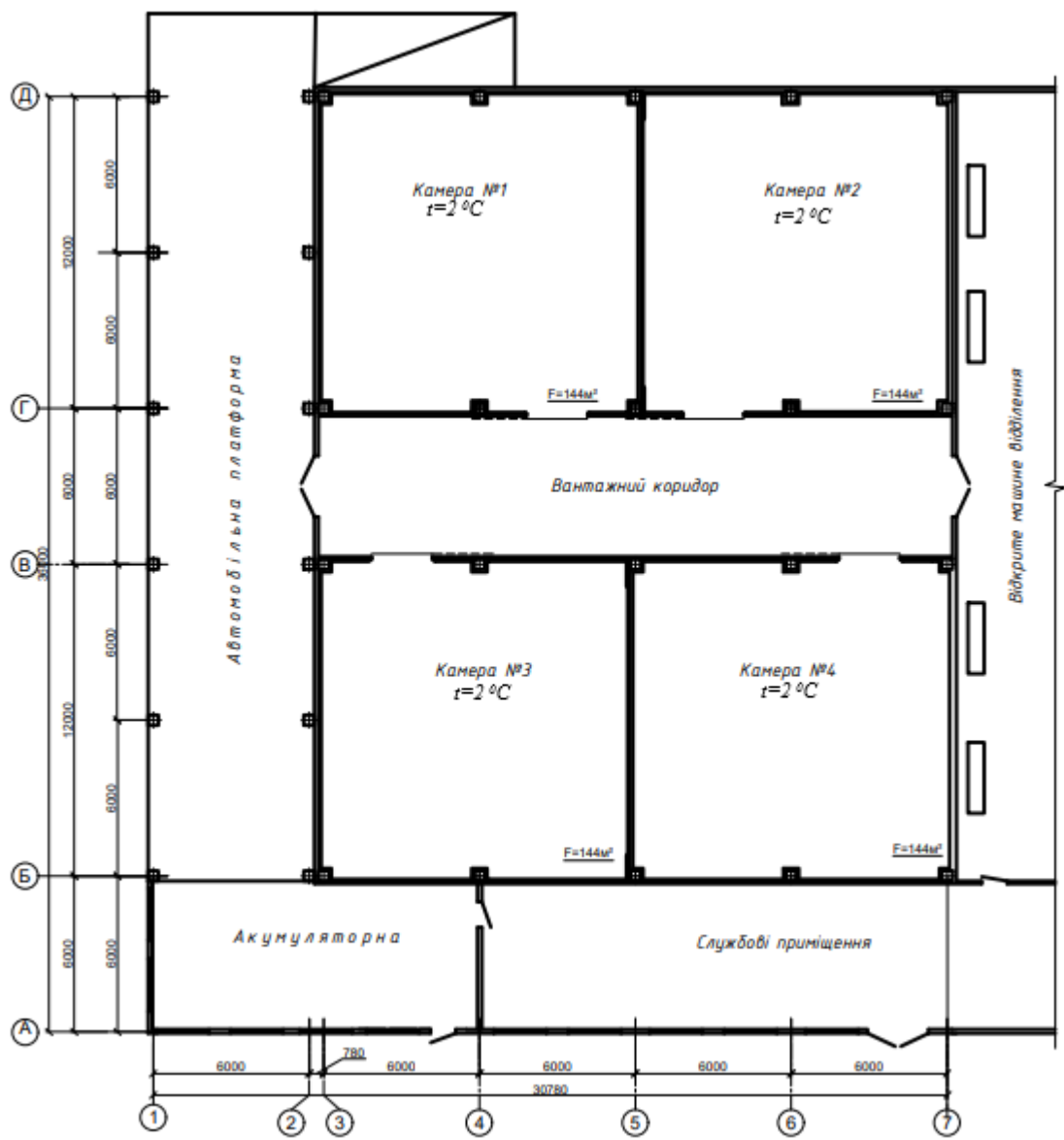


Рис.3.2 План холодильника.

- 1,2,3,4 – камери зберігання молочних продуктів.
- 5 – вантажний коридор.
- 6 – машинне відділення.
- 7 – службові приміщення.
- 8 – автопідїзд.

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 РОЗРАХУНОК ІЗОЛЯЦІЇ ОГОРОДЖЕНЬ

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

$$\delta_i^{тр} = \lambda_{із} \left[\frac{1}{k_0^{тр}} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) \right] \quad (3.6)$$

де: $\lambda_{із}, \lambda_i$ - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного пару і будівельних матеріалів що складають конструкцію огородження, Вт/(м·К)

$k_0^{тр}$ - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огородження, прийнятий у залежності від характеру огородження і температур по обох боку від нього ,Вт/(м² К)

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплового боку огородження, Вт/(м²К)

$\alpha_в$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодного боку огородження, Вт/(м²К)

Після вибору дійсної товщини ізоляції визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі $k_0^д$, Вт/(м² К), за формулою:

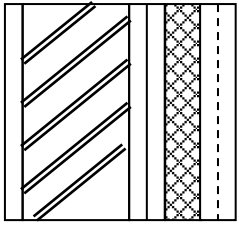
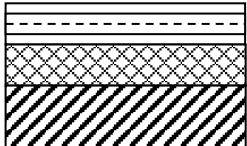
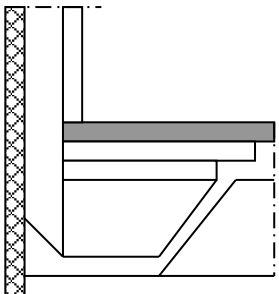
$$k_0^д = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) + \frac{\delta_i}{\lambda_i}} \quad (3.7)$$

Таблиця 3.2 Розрахунок теплоізоляційного шару огородження

Огородження	tкам, °С	$\alpha_в$ Вт/ м ² К	α_3 Вт/ м ² К	$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ м ² К/Вт	$\lambda_{із}$, Вт/м К	Товщина теплоізоляційного шару		Коефіцієнт теплопередачі	
						$\delta_{из}^{тр}$, Мм	$\delta_{из}^д$, Мм	$k_0^{тр}$, Вт/м ² К	K_d , Вт/м ² К
Ст. зовнішня	12/32	9	23	0,108	0,045	91	100	0,48	0,44
Ст. внутр.з кор	12/ко р	9	8	0,543	0,045	43	50	0,61	0,56
Ст. внутр. з сл..прим.	12/с.п	9	8	0,108	0,045	65	75	0,61	0,54
Перегородка	12/12	9	9	0,076	0,045	71	75	0,58	0,55
Покриття	10/33	9	23	0,079	0,045	101	100	0,435	0,44
Підлога	Відсипка по периметру згідно ГОСТу								

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 3.7 Конструкції огорожень

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, \text{Вт/мК}$	Тепловий опір $R_i \text{ м}^2\text{К/Вт}$
Зовнішня стіна (з цегли) Або внутрішня стіна с маш. відділенням. 	Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	Теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	треб. визн.
	Пароізоляція-2шару гідроізоли на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	Штукатурка цементно-піщана	0,20	0,93	0,022
	Кладка цегляна на цементному розчині	0,380	0,81	0,469
	Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				$\Sigma=0,546$
Покриття охолоджуваних приміщень 	1.5 шарів гідроізоли 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 пергаменту)	0,001	0,15	не врах.
	4. Плитна теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	---
	5. Залізобетонна плита покриття	0,035	2,04	0,017
				$\Sigma=0,079$
Підлога охолоджувальних приміщень $t_{\text{кам}} \geq -4, \text{C}$ 	1.Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,050	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)	потре. визн.	0,13	---
	5. Насипний ґрунт			--
	6. Бетонна підготовка М100	0,100	2,04	не врах.
	7. Ґрунт основи	---	---	

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

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК

Теплоприпливи через огородження Q_1 , кВт, розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c} \quad (3.8)$$

де: Q_{1c} теплоприплив від сонячного впливу:

$$Q_{1c} = K_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3} \quad (3.9)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огородження, Вт/м²·К

F- площа огородження, м²

Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

$$Q_{1T} = K_d F \Delta t \cdot 10^{-3} \quad (3.10)$$

де: Δt – температурний напір між внутрішнім і зовнішнім середовищем, С.

Теплоприплив через підлогу розраховуємо за формулою,

$$Q_{1T} = K_d \cdot F (t_n - t_k) \cdot 10^{-3} \quad (3.11)$$

I зона шириною 2м; коефіцієнтом теплопередачі $k_I = 0,47$ Вт/(м²К)

II зона шириною 2м. і $k_{II} = 0,23$ Вт/(м²К)

III зона шириною 2м. і $k_{III} = 0,12$ Вт/(м²К)

IV зона, вся залишкова площа, $k_{IV} = 0,07$ Вт/(м²К)

Усі розрахунки зводимо до таблиць: 3.8 ,3.9 , 3.10 , 3.11,

Таблиця 3.8 Розрахунок тепло припливів в камеру №1

Огородження	$R_0, \text{ Вт/м}^2\text{К}$	$F1, \text{ м}^2$	$t_n, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_k, \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta t1, \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta t_{c1}, \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_{1T}, \text{ кВт}$	$Q_{1c}, \text{ кВт}$	$Q_1, \text{ кВт}$
Ст.зов. Пн	0,49	108	32	12	20	-	1,058	-	1,058
Ст.вн. Сх.	0,48	86,4	12	12	0	-	0	-	0
Ст.вн. Пд	0,60	108	Кор.	12	14	-	0,907	-	0,907
Ст.зов.Зх.	0,49	86,4	32	12	20	-	0,847	-	0,847
Покриття	0,41	180	32	12	20	14,9	1,476	1,100	2,576
Підлога Із	0,47	54	32	12	20	-	0,507	-	0,507
ІІз	0,23	42	32	12	20	-	0,193	-	0,193
ІІІз	0,12	34	32	12	20	-	0,082	-	0,082
ІVз	0,07	54	32	12	20	-	0,076	-	0,076
Разом									6,246

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 3.9 Розрахунок теплоприпливів в камеру №2

Огородження	$R_0, \text{Вт}/\text{м}^2\text{К}$	$F1, \text{м}^2$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_b, ^\circ\text{C}$	$\Delta t1, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{e1}, ^\circ\text{C}$	$Q_{1T}, \text{кВт}$	$Q_{1c}, \text{кВт}$	$Q_1, \text{кВт}$
Ст.зов. Пн	0,49	108	32	12	20	-	1,058	-	1,058
Ст.вн. Сх.	0,49	86,4	32	12	20	-	0,847	-	0,847
Ст.вн. Пд	0,60	108	Кор.	12	14	-	0,907	-	0,907
Ст.зов.Зх.	0,48	86,4	12	12	0	-	0	-	0
Покриття	0,41	180	32	12	20	14,9	1,476	1,100	2,576
Підлога Із	0,47	54	32	12	20	-	0,507	-	0,507
Із	0,23	42	32	12	20	-	0,193	-	0,193
ІІз	0,12	34	32	12	20	-	0,082	-	0,082
ІVз	0,07	54	32	12	20	-	0,076	-	0,076
Разом									6,246

Таблиця 3.10 Розрахунок теплоприпливів в камеру №3

Огородження	$R_0, \text{Вт}/\text{м}^2\text{К}$	$F1, \text{м}^2$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_b, ^\circ\text{C}$	$\Delta t1, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{e1}, ^\circ\text{C}$	$Q_{1T}, \text{кВт}$	$Q_{1c}, \text{кВт}$	$Q_1, \text{кВт}$
Ст.зов. Пн	0,60	108	Кор.	12	14	-	0,907	-	0,907
Ст.вн. Сх.	0,49	86,4	32	12	20	-	0,847	-	0,847
Ст.вн. Пд	0,60	108	сл. п.	12	14	-	0,907	-	0,907
Ст.зов.Зх.	0,48	86,4	12	12	0	-	0	-	0
Покриття	0,41	180	32	12	20	14,9	1,476	1,100	2,576
Підлога Із	0,47	54	32	12	20	-	0,507	-	0,507
Із	0,23	42	32	12	20	-	0,193	-	0,193
ІІз	0,12	34	32	12	20	-	0,082	-	0,082
ІVз	0,07	54	32	12	20	-	0,076	-	0,076
Разом									6,095

					MX56.0012.000 ДП.ІЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 3.11 Розрахунок теплоприпливів в камеру № 4

Огородження	$R_0, \text{Вт/м}^2\text{К}$	$F1, \text{м}^2$	$t_{н}, ^\circ\text{C}$	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t1, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{e1}, ^\circ\text{C}$	$Q_{1T}, \text{кВт}$	$Q_{1c}, \text{кВт}$	$Q_1, \text{кВт}$
Ст.зов. Пн	0,60	108	Кор.	12	14	-	0,907	-	0,907
Ст.вн. Сх.	0,48	86,4	12	12	0	-	0	-	0
Ст. вн. Пд	0,60	108	сл. п	12	14	-	0,907	-	0,907
Ст.зов.Зх.	0,49	86,4	32	12	20	-	0,847	-	0,847
Покриття	0,41	180	32	12	20	14,9	1,476	1,100	2,576
Підлога Із	0,47	54	32	12	20	-	0,507	-	0,507
Із	0,23	42	32	12	20	-	0,193	-	0,193
ІІз	0,12	34	32	12	20	-	0,082	-	0,082
ІVз	0,07	54	32	12	20	-	0,076	-	0,076
Разом									6,095

					MX56.0012.000 ДП.ІЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці Q_2 , кВт, розраховуємо по формулі:

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{тар}} \quad (3.12)$$

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

$$Q_{2\text{пр}} = M_{\text{пр}} \Delta i \cdot \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.13)$$

де: $M_{\text{пр}}$ - добове надходження продукту в камеру, т/добу.

Δi - ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг, або прийняти теплоємність продукту, Дж/кг·К, $C_{\text{пр}} = i_{\text{пр}} \cdot t$, Дж/кг·К

24 - тривалість холодильної обробки продукту, ч

1000 – коефіцієнт переводу із тон у кг

3600 – коефіцієнт переводу із годин у секунди

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

$$Q_{2\text{тар}} = M_{\text{тар}} \cdot C_{\text{тар}} (t_1 - t_2) \cdot \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.14)$$

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

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

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

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.6

Таблиця 3.6 Теплоприпливи від термообробки продукції.

№ ка м.	Вд, т	$M_{\text{пр}}$, т	$M_{\text{тар}}$, т	t_1 , °С	t_2 , °С	Δt , кДж/кг	i , кДж/кг	$C_{\text{т}}$ кДж/кг	$Q_{2\text{пр}}$, кВт	$Q_{2\text{тар}}$, кВт	Q_2 , кВт
1	210,00	16,8	1,95	20	12	8	30	2,3	6,73	0,41	7,14
2	210,00	16,8	1,95	20	12	8	30	2,3	6,73	0,41	7,14
3	210,00	16,8	1,95	20	12	8	30	2,3	6,73	0,41	7,14
4	210,00	16,8	1,95	20	12	8	30	2,3	6,73	0,41	7,14

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4 , кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.17)$$

Теплоприплив від освітлення q_1 , кВт, визначаємо за формулою:

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} \quad (3.18)$$

де: A - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на m^2 площі підлоги, Вт / m^2

F - площа підлоги, m^2

Теплоприплив від перебування людей q_2 , кВт, визначаємо за формулою:

$$q_2 = 0,35 n \quad (3.19)$$

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

n - число людей, працюючих в одному помешканні

Теплоприплив від працюючих електродвигунів q_3 , кВт, визначаємо за формулою:

$$q_3 = N_э \quad (3.20)$$

де: $N_э$ - потужність електродвигунів, кВт

Теплоприпливи при відкритті дверей q_4 , кВт, визначаємо за формулою:

$$q_4 = K \cdot F \cdot 10^{-3} \quad (3.21)$$

де: K - питомий приплив тепла при відкритті дверей, Вт/ m^2

Для підприємства громадського харчування всі експлуатаційні теплоприпливи можна визначити за формулою:

$$Q_4 = q \cdot F \cdot 10^{-3} \quad (3.22)$$

де: q – теплове навантаження при експлуатації камери, Вт/ m^2

F – площа камери, m^2

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.16 Експлуатаційній теплоприви

№ кам	F	A	q ₁ , кВт	n	q ₂ , кВт	N ₃	q ₃ , кВт	K	q ₄ , кВт	ΣQ ₄
1	180	2,3	0,414	2	0,70	1,6	1,6	4,6	0,828	3,542
2	180	2,3	0,414	2	0,70	1,6	1,6	4,6	0,828	3,542
3	180	2,3	0,414	2	0,70	1,6	1,6	4,6	0,828	3,542
4	180	2,3	0,414	2	0,70	1,6	1,6	4,6	0,828	3,542

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОМПРЕСОР І КАМЕРНЕ УСТАТКУВАННЯ

Таблиця 3. 18 Зведені тепло припливи в режимі охолодження

Кам №	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		Q	
	КМ	Кам. об	КМ	Кам. об	КМ	Кам. об	КМ	Кам. об	КМ	Кам. об	КМ	Кам. об
1	5,621	6,246	5,35	7,14	2,53	2,53	2,66	3,54	14,06	14,06	30,2	33,5
2	5,621	6,246	5,35	7,14	2,53	2,53	2,66	3,54	14,06	14,06	30,2	33,5
3	5,484	6,095	5,35	7,14	2,53	2,53	2,66	3,54	14,06	14,06	30,8	33,36
4	5,484	6,095	5,35	7,14	2,53	2,53	2,66	3,54	14,06	14,06	30,8	33,36

Холодопродуктивність компресорів Q_0 , кВт, розраховуємо за формулою

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (3.24)$$

де: k - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки, $k=f(t_0)$

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

b - Коефіцієнт робочого часу, $b=0,7 \div 0,8$

$$Q_0^{-16} = \frac{30,2 \cdot 1,03}{0,85} = 36,5 \text{ кВт}$$

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8 ВИБІР ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ

Температура кипіння:

$$\text{для фреону - } t_0 = t_B - (10 \div 16) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.25)$$

$$t_{01} = 12 - 12 = -0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для хладонових ХМ t_k °С, визначається за формулою:

$$t_k = t_{\text{зов}} + (9 \div 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.26)$$

$$t_k = 0 + 5 + 5 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура усмоктування холодильної машини визначається за формулою:

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (10 \div 30) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.27)$$

$$t_{\text{вс}} = 0 + 10 = 10^\circ\text{C}$$

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9 ПОБУДОВА ЦИКЛІВ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ, ЗНЯТТЯ ПАРАМЕТРІВ ВУЗЛОВИХ ТОЧОК

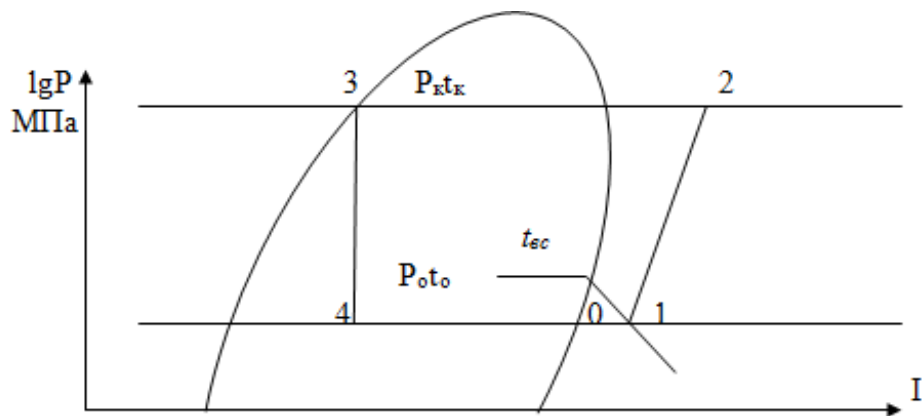


Рис. 3.3 Цикл одноступінчатої хладонової ХМ а) з РТО і б) без РТО

Таблиця 3. 17 Зняття параметрів вузлових точок

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м ³ /кг
1	10	0,61	377	0,036
1'	0	0,61	367	0,033
2	56	1,9	402	0,0105
3	39	1,9	260	
3'	42	1,9	267	
4	0	0,61	260	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX56.0012.000 ДП.ПЗ

Арк.

3.10 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ДОБІР КОМПРЕСОРА

Розрахунок одноступінчатого компресору:

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента q_0 (кДж/кг) визначається за формулою:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (3.24)$$

Масова витрата пару M_d кг/с, визначається за формулою:

$$m_d = Q_0 / q_0 \quad (3.25)$$

де: Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, m^3/c

$$V_d = M_d v_1' \quad (3.26)$$

де: v_1' - питомий обсяг усмоктуваного пару, m^3/kg

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (3.27)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{ec}}{p_o} \right) \quad (3.28)$$

$$\lambda_{\omega 1} = T_o / T_k \quad (3.29)$$

Теоретична об'ємна подача, m^3/c

$$V_T = V_d / \lambda \quad (3.30)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність q_v , кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (3.31)$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_a = M_d(i_2 - i_1) \quad (3.32)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії n_i , кВт визначається за формулою:

$$n_i = \lambda_w / bt_0 \quad (3.33)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.34)$$

Потужність тертя $N_{тр}$, кВт визначається за формулою:

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (3.35)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (3.36)$$

Потужність на валу двигуна $N_{дв}$, кВт, визначається за формулою:

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_n \quad (3.37)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт ϵ_e , визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (3.38)$$

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

-теоретичний $Q_k = m_d(i_2 - i_3) \quad (3.39)$

-дійсний $Q_{кy.д} = Q_0 + N_i \quad (3.40)$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.18 Розрахунок КМ

t_0 , С	Q_0 , кВт	q_0 , кДж/ кг	M , Кг/с	V_g , м ³ /с	λ_i ,	λ_w ,	λ ,	V_m , м ³ /с	Тип ком- ру	V_{km} , м ³ К	Кіль- кість, шт.	ΣV_k , м ³ /с
0	36,5	107	0,34	0,012	0,92	0,87	0,8	0,014	4PES	0,016	1	0,016

Продовження таблиці 3.18

N_a , кВт	η_i ,	N_i , кВт	$N_{тр}$, кВт	N_e , кВт	$N_{дв}$, кВт	E_0 ,	$Q_{кд}^T$, кВт	$Q_{кд}$, кВт
8,5	0,87	9,7	0,42	10,1	11,4	3,6	45,9	46,2

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.11 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ДОБІР КОНДЕНСАТОРІВ

Площа поверхні конденсатора $F, \text{м}^2$, визначається за формулою: м^2

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \theta_m} \quad (3.45)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F = \frac{46,2}{0,040 \cdot 11} = 105 \text{ м}^2$$

Дану площу теплопередачі забезпечує поверхня теплообміну конденсаторів, що входять до складу агрегатів:

Витрати охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням $V_B, \text{кг/с}$, визначається за формулою:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_p \cdot \rho_p \cdot (t_{л2} - t_{л1})} \quad (3.46)$$

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

C_p - питома теплоємність повітря, $C_p = 1,005 \text{ кДж/кг К}$

ρ_p - густина повітря, $\rho_p = 1,29 \text{ кг/м}^3$

$t_{л2} - t_{л1}$ - підігрів повітря в КД, °С

$$V_B = \frac{46,2}{1,005 \cdot 1,24 \cdot 6} = 5,9 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.12 РОЗРАХУНОК І ДОБІР КАМЕРНОГО УСТАТКУВАННЯ

Розрахунок і добір батарей і повітроохолоджувачів визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.43)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері, °С

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.19

Таблиця 3.19 Розрахунок камерного обладнання

Камера №	Q _о , кВт	t _о , °С	Δt, °С	K, Вт/м ² К	F, м ²	повітро охолоджувач	Кількість	F ₈ , м ²
1	33,5	2	10	16,9	188,2	GLE 353B4	2	96,1
2	33,5	2	10	16,9	188,2	GLE 353B4	2	96,1
3	33,36	2	10	16,9	187,4	GLE 353B4	2	96,1
4	33,36	2	10	16,9	187,4	GLE 353B4	2	

Таблиця 3.27 Характеристика повітроохолоджувача

Показники	GLE 353A4
Площа тепло передаючої поверхні, м ²	96,1
Холодопродуктивність, к Вт	18,2
Місткість по х.а., дм ³	10,01
Шаг ребер, мм	4,5
Потужність електродвигуна, кВт	2x0,35
Вага, кг	67

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.13 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ДОПОМІЖНОГО УСТАТКУВАННЯ

Лінійний ресивер

Ресивер призначений для зберігання запасу фреону необхідного для підвищення ефективності роботи хол.установки при термічних навантаженнях. Кількість хол.агенту повинно бути менше об'єму ресиверу і конденсатора (якщо між ними немає запорного вентеля).

В хладонових установках об'єм ресиверу $V_{л.р}$ (в $м^3$) визначається за формулою:

$$V_{л.р} = 1,45 \cdot V_{вип} \quad (3.46)$$

$$V_{л.р} = 1.45 \cdot 0,2 = 0,29 \text{ дм}^3 = 29,0 \text{ л} = 0,029 \text{ м}^3$$

Дану ємність забезпечують ресивери що входять до складу агрегатів.

Таблиця 3.18 - Технічні дані лінійного ресиверу

Марка	Bitzer, F302H
Розміри, мм	
D x S	216x4
L	665
Діаметри патрубків, мм	
вхід	12
вихід	12
вага	18,0
Місткість, $дм^3$	22,1

					MX56.0012.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.14 ВИЗНАЧЕННЯ ДІАМЕТРУ ТРУБОПРОВІДІВ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Діаметр трубопроводів $d_{вн}$, в мм, визначається за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (3.47)$$

де V – об'ємна витрата рідини або газу, м³/с (з розрахунків)

G – масова витрата рідини або газу, кг/с (з розрахунків)

ω - швидкість руху рідини або газу, м/с

ρ - щільність рідини або газу, кг/м³

Таблиця 3.20

Найменування трубопроводу.	V, м ³ /с	G, кг/с	ω , м/с	ρ , кг/м ³	двн.тр, м	двн.дій, м
Газові х.а						
всмоктування	0,017		16		0,034	0,040
Нагнітання	0,017		22		0,031	0,032
Рідини х.а		0,41	1,25	1190	0,018	0,021

Таблиця 3.21-Характеристика труб

Умовний прохід труби, d_y , мм	Зовнішній діаметр, d_z , мм	Внутрішній діаметр труби, $d_{вн}$, мм	Площа поперечного перетину	Вага 1м, кг
20	24	21	0,346	0,943
32	36	32	0,805	1,900
40	45	40	1,25	2,969

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016300719

Дата перевірки:
30.05.2024 20:48:43 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
30.05.2024 20:50:07 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: МХ-56, Єременов І.Ю

Кількість сторінок: 28 Кількість слів: 4124 Кількість символів: 25867 Розмір файлу: 910.84 KB ID файлу: 10160961

35.7% Схожість

Найбільша схожість: 13.2% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4a3a83e6-46d>).

35.7% Джерела з Інтернету

225

Сторінка 30

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

189

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

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Єфремова Ігоря Юрійовича

Спеціальність

№ 142 «Енергетичне машинобудування»

ОПП

«Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема: «Розробка холодильної установки портового холодильника ємністю 840 тон, м. Южне.»

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

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

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

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

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Єфремова І.Ю. - добра.

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

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

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

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

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

Прізвище, ім'я, по батькові керівника _____ Бригадир Л.Г.

Місце роботи і посада керівника проекту

Завідувач відділення енергетичних систем, викладач циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

«14» 06 2024 р.

Підпис _____

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

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) студента

Єфремова Ігоря Юрійовича

Спеціальність
ОПП

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

Тема: «Розробка холодильної установки портового холодильника ємністю 840
тон, м. Южне.»

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінки

Обсяг графічної частини проекту _____ 3 _____ аркуші

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

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

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

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

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

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

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частина добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

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

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. В ПЗ, розділі 3.7 не показані схеми камер.
2. На графічному аркуші №2 «Розводка трубопроводів» не вказані діаметри трубопроводів.

Оцінка розрахункової частини

4 (добре)

Оцінка графічної частини

4 (добре)

Загальна оцінка

4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові:

Костюк Варшма Олександр

Місце роботи і посада рецензента:

Житомирська обл-центр ЧП «Рівобіт»⁹

«14» 06 2024р.

(підпис)

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

Ми, що нижче підписалися,

Єфремов Ігор Юрійович,
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

Бригадир Людмила Григорівна,
керівник дипломного проекту,

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

«Розробка холодильної установки портового холодильника ємністю 840 тон, м. Южне» (автор роботи – Єфремов І.Ю., керівник роботи – Бригадир Л.Г.)

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

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

Виконавець



/ Єфремов І.Ю. /

Керівник



/ Бригадир Л.Г. /

«10» червня 2024 р.