

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. 0009. 000 ДП

Дігалова Богдана
Асановича

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. 0009. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильної установки для ідальні ТОВ «Одескабель» на 240
відвідувачів м. Чорноморськ..

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на 73 сторінках та графічного матеріалу на 3 аркушах.

Дипломник [підпис] (Дігалов Б.А.)

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: Дігалова Богдана Асановича
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для ідальні ТОВ «Одескабель» на 240 відвідувачів м.Чорноморськ.

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.)

ВСТУП

Техніка низьких температур пройшла стадії становлення й бурхливого розвитку, у результаті чого в другій половині століття вона проникнула в усі сфери діяльності людей. Це пов'язане з тим, що холодильна техніка наполегливо затребувана як необхідний засіб захисту сфер перебування людей, заощадження й раціонального використання природних ресурсів в умовах росту чисельності населення Землі. Приріст населення створив глобальні економічні й екологічні проблеми, необхідність рішення яких зажадала залучення нових високих технологій, до яких ставиться холодильна й криогенна техніка.

Використання штучного холоду - важлива умова зберігання якості і зниження витрат харчових продуктів при їх заготівлі, транспортуванні, зберіганні, переробці та реалізації. Основні ланки цього ланцюга повинні бути повністю забезпечені холодом як у кількісному, так і в якісному відношенні.

Завданнями холодильного підприємства є термічна обробка і зберігання великих мас швидкопсувних продуктів, організація безперервного холодильного ланцюга й виробництво продукції з використанням штучного холоду, створення спеціального технологічного режиму на всіх стадіях її промислової переробки, систематичне підвищення ефективності виробництва шляхом найбільш повного використання виробничих ресурсів робочого часу.

Сьогодні широкого застосування набули малі холодильні машини в торгівлі та громадському харчуванні. Це холодильні шафи, холодильники-бари, морозильники-столи, комп'ютеризовані холодильники з вбудованими телевізорами, холодильники нестандартної форми, камери з умовами «вологої свіжості», вітрини, прилавки, прилади для охолодження води, напоїв, приготування льоду, кондиціонери.

Використання холоду в їдальні має важливе значення для збереження якості їжі, безпеки споживачів та забезпечення комфортних умов для зберігання і обробки продуктів. Основні аспекти використання холоду включають:

Зберігання продуктів:

Холодильники та морозильники: Необхідні для зберігання свіжих продуктів, м'яса, риби, молочних виробів, фруктів та овочів. Температура у холодильниках зазвичай коливається від 0 до +4 °С, у морозильниках - від -18 до -25 °С.

Холодильні камери: Використовуються для зберігання великих обсягів продуктів, що потребують різних температурних режимів.

Приготування їжі:

Шоківі охолоджувачі: Застосовуються для швидкого охолодження приготовленої їжі, що дозволяє запобігти розмноженню бактерій і зберегти якість страв.

Температурні вітрини: Використовуються для демонстрації та зберігання готових страв при потрібній температурі.

Забезпечення безпеки харчових продуктів:

Контроль температури: Важливо регулярно перевіряти температуру в холодильних і морозильних установках, щоб запобігти псуванню продуктів.

Правильне розміщення продуктів: Сире м'ясо, риба і морепродукти повинні зберігатися окремо від готових до вживання продуктів, щоб уникнути перехресного забруднення.

Комфортні умови для працівників:

Кліматичний контроль у кухні: Використання кондиціонерів та вентиляційних систем для підтримки комфортної температури на кухні, де працюють кухарі та інший персонал.

Енергозбереження:

Енергоефективне обладнання: Важливо вибирати холодильне обладнання з високими показниками енергоефективності, що допомагає знизити витрати на електроенергію.

Дизайн і зручність:

Продумане розташування обладнання: Холодильні та морозильні пристрої повинні бути розміщені так, щоб забезпечити зручний доступ до продуктів під час приготування страв.

Використання холоду в їдальні вимагає правильного підходу та планування для забезпечення ефективності та безпеки.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання

Заморожування мяса проводиться або в камерах заморожування, або в швидкоморозильних апаратах у вигляді блоків.

Апарати можуть бути безперервної і періодичної дії, і мають одне дуже істотне обмеження: товщина заморожуваного продукту (блоку) не повинна перевищувати 50.. 60 мм, але заморожування в повітрі дозволяє зберегти високі поживні і смакові якості продукції і її гарний товарний вигляд.

Повітряні швидкоморозильні апарати являють собою ізольований контур, розділений на два відсіки: вантажний і охолоджувачі (трубчаті секції для охолодження повітря) та вентилятори, з піддоном для збору талої води.

У вантажному відсіку для безперервного або періодичного переміщення заморожуваних продуктів застосовують різного роду візки, ланцюгові та стрічкові конвеєри, які приводяться в рух електричним або гідравлічним приводом з плавним або ступінчатим регулюванням швидкості, або ступінчатим регулюванням швидкості, що дозволяє регулювати продуктивність апаратів залежно від виду продукту, поступаючого на заморожування.

Залежно від способу пересування продукту в апараті, розділяють повітряні швидкоморозильні апарати візкового, конвеєрного і гравітаційного типів.

У перших двох продукт заморожують як в дрібній розфасовці масою до 1 кг, так і у вигляді блоків масою до 1(-12 кг).

Мясо зручно заморожувати в спеціальних блок- формах, які можуть бути - з кришками для формування правильної форми блоку та - оребреними, для скорочення терміну термообробки.

Охолоджуючі секції виконані багато секційними, щоб можна було проводити їх відтаювання посекційно, не перериваючи роботу апарату. Як правило, труби оребрені і це є серйозною перешкодою при знятті снігової шуби,

яка зменшує коефіцієнт теплопередачі, а отже і кількість тепла, що відводиться такою батареєю, приводить до зростання аеродинамічного опору і суттєвого зменшення живого перерізу для проходження повітря, але також зменшує габаритні розміри охолоджуючих секцій.

Шкідливий вплив снігової шуби на роботу апарату можна зменшити виконуючи ребрення труб з різним їх кроком в кожній секції по ходу повітря - 30,20,13 мм. В цьому випадку труби з великим кроком ребрення, забираючи на себе більшу кількість вологи, забиваються снігом інтенсивніше, але довше зберігають прохід повітря через секцію.

1.2 Вихідні данні

Мясо заморожують в блок-формах, розміром:

- довжина $l = 0,8$ м
- ширина $b = 0,25$ м
- висота $o = 0,06$ м (товщини блока)

Швидкість руху повітря в вантажному відсіку $u = 6$ м/сек Середня температура повітря в апараті = -25 °С

Початкова температура риби $t_1 = 10$ °С, а її кінцева $t_2 = -18$ °С Щільність мороженої риби $\rho = 1050$ кг/м³

Кріоскопічна температура риби $t_{\text{кр}} = -2$ °С

Теплофізичні параметри повітря при $t_c = -25$ °С :

- кінематична в'язкість $\nu = 10,42 \cdot 10^{-6}$ м²/с;
- теплопровідність $X = 0,021$ Вт/м*К;
- щільність $\rho_{\text{п}} = 1,484$ кг/м³.

3 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Розробка холодильної установки для їдальні ТОВ «Одескабель» на 240 відвідувачів.

Зовнішнє середовище даного міста, має такі параметри:

1. Температура:
 - літня 32 °С
 - зимова -18 °С
 - середньорічна 9.9 °С
2. Відносна вологість:
 - Літня 56%
 - Зимова 80%

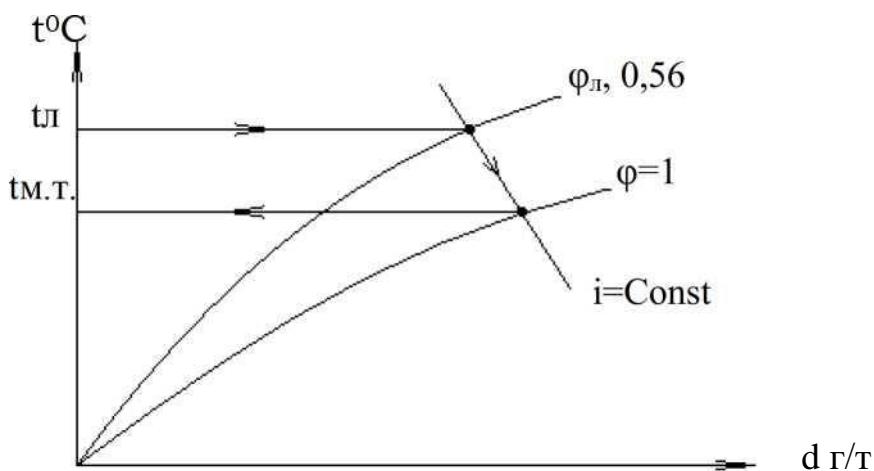


Рисунок 3.1- Діаграма вологого повітря.

При виборі зворотнього водопостачання нижню температуру охолодження води, розраховують в залежності від температури по мокрому термометру в i - d діаграмі вологого повітря (рис. 3.1.)

3.2 Розрахунок будівельних площ

Розрахунок будівельних площ камер схову холодильника на підприємствах торгівлі та громадського харчування розраховуються на основі чинних нормативів

Таблиця 3.1 Норматив будівельної площі камер схову

Приміщення	Будівельна площа , м ²		
	їдальня ТОВ «Одескабель»		
	На 100 місць у залі	На кожні 10 місць у залі	Необхідна площа на 240 місць.м ²
Охолоджувальні камери:			
Молочно-жирових і гостромічних продуктів	11	0,4	23,6
Фруктів, овочів, зелень, напоїв	9	0,3	19,2
М'яса	5	0,45	11,8
Риби	3	0,05	6,2
Харчових відходів (у тому числі неохолоджуваній томбур площею 4м ²)	7	0,3	15,2

Згідно нормативів розраховуємо площу і ємність камер схову залежно від числа посадочних місць заносимо в таблицю.

Таблиця 3.2 Розрахунок ємності камер схову гром. харчування.

Камера схову	Ббуд.дій., м2	Норма завант., кг/м ²	Вк.д., кг
Молоко.жир.гостр.	25	170-150	4000
Фрукти овочі	21	100	2100
М'ясо	13,5	125	1700
Риба	6	220	1320
Відходи	11/4	200	2200/800

3.3 Вимоги 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:

1. Планування повинно відповідати схемі технологічного процесу виробництва та сприяти послідовності операцій холодної обробки (передбачати найбільш короткі шляхи перевозок в холодильнику, не допускати зустрічних потоків вантажу).
2. Планування повинно сприяти зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.
3. При плануванні слід вибирати такі розміри і форму холодильника и так розташувати в ньому камери, щоб тепло припливи зовні та між камерами були мінімальними.
4. Планування повинно відповідати прийнятій системі охолодження.
5. Планування холодильника повинно відповідати вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки.
6. При плануванні необхідно враховувати можливість розширення холодильника.

3.4 Планування холодильника

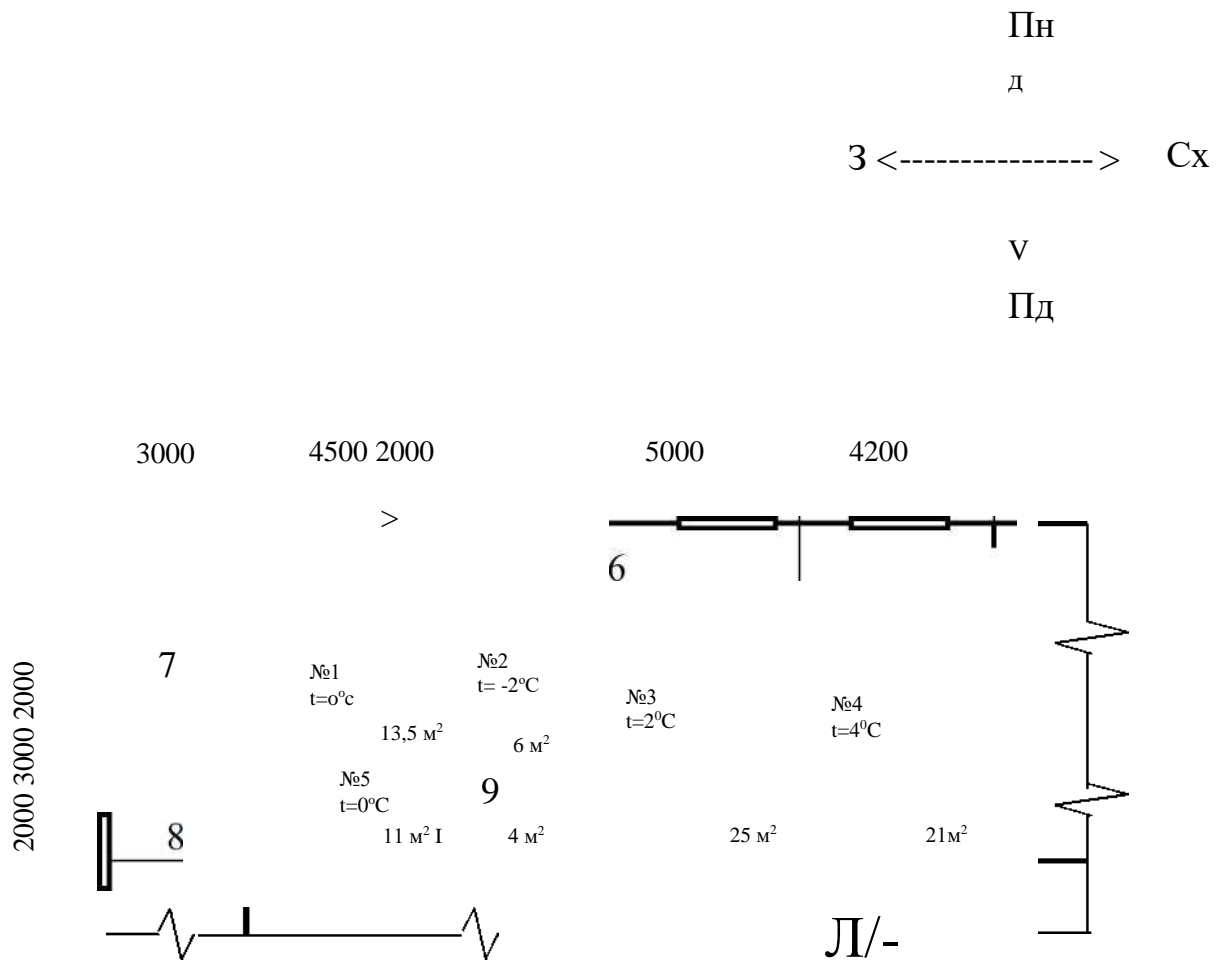


Рис.3.1 План холодильника.

- 1- камера зберігання м'яса і м'ясних продуктів;
- 2- камера зберігання охолодженої риби;
- 3- камера зберігання молочно-жирових і гастрономічних продуктів;
- 4- камера зберігання овочів, фруктів;
- 5- камера зберігання харчових відходів ;
- 6- вантажний коридор;
- 7- машинне відділення;
- 8- службові приміщення;

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщину ізоляційного шару δ трмм, огороження визначаємо за формулою:

$$\delta = \lambda_{iz} \cdot \frac{1}{K_0} \quad (3.1)$$

де λ_{iz}, λ_i - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару і будівельних матеріалів що складають конструкцію огороження, Вт/(м К)

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

α_z - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплої боку огороження, Вт/(м² К)

α_v - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодного боку огороження, Вт/(м² К)

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

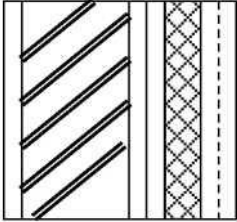
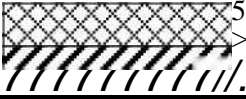
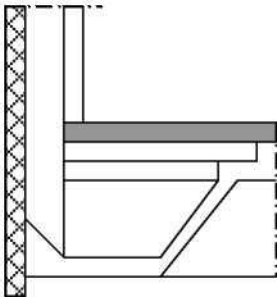
$$K_d = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_z} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_v}} \quad (3.2)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.3

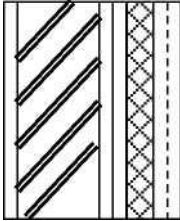
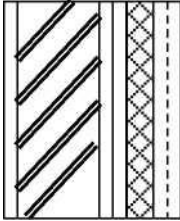
Таблиця 3.3 Розрахунок теплоізоляційного шару огороження

Огородження	t _{кам} °C	a _в Вт/м ² К	a _з Вт/м ² К	SRi м ² К/Вт	Товщина теплоізоляц. шару		Коефіцієнт теплопередачі	
					z _{із} мм	$\frac{z}{2}$ мм	К _д Вт/м ² К	К _л Вт/м ² К
1) Внутрішня перегородка.	0/-2	9	9	0.235	66	75	0.55	0.53
2) Внутрішня перегородка.	0/0	9	9	0.235	62	75	0.58	0.53
3) Внутрішня нес. стіна з коридором	0	9	8	0.546	68	75	0.465	0.43
4) Внутрішня стіна	0	9	8	0.375	76	75	0.465	0.465
5) Внутрішня стіна	-2	9	8	0.375	84	100	0.435	0.39
6) Внутрішня перегородка.	-2/+2	9	9	0.235	74	75	0.51	0.51
7) Внутрішня перегородка.	+2/+4	9	9	0.235	66	75	0.55	0.53
8) Внутрішня стіна	+2	9	8	0.375	68	75	0.49	0.47
9) Внутрішня нес. стіна з коридором	+2	9	8	0.546	62	75	0.49	0.44
10) Внутрішня стіна	+4	9	8	0.375	65	75	0.52	0.47
11) Внутрішня нес. стіна з коридором	+4	9	8	0.546	51	50	0.52	0.52
12) Внутрішня перегородка.	0/+2	9	9	0.235	70	75	0,53	0.50
13) Внутрішня перегородка.	0/ Тамб.	9	8	0.235	86	100	0.465	0.4
14) Кровля	-2	9	23	0.079	168	175	0.275	0.265

Таблиця 3.4 Конструкції огорожень

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $X_i, \text{Вт/мК}$	Тепловий опір $R_i \text{ м}^2\text{К/Вт}$
<p>Зовнішня стіна (з цегли)</p> <p>Або внутрішня стіна с маш. відділенням.</p> 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2. Теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	треб. визн. 0,013
	3. Пароізоляція-2шару гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30	
	4. Штукатурка цементно-піщана	0,20	0,93	0,022
	5. Кладка цегляна на цементному розчині	0,380	0,81	0,469
	6. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				2=0,546
<p>Покриття охолоджуваних приміщень</p> 	1.5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці	0,012	0,3	0,040
	2. Стяжка з бетону по метал. сітці	0,040	1,86	0,022
	3. Пароізоляція (шар 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
				2=0,079
<p>Підлога охолоджувальних приміщень $t_{\text{каМ}} > -4, \text{C}$</p> 	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			

Продовження таблиці 3.4

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $\chi_i, \text{Вт/мК}$	Тепловий опір $R_i \text{ м}^2\text{К/Вт}$
<p>Зовнішня стіна (з цегли)</p>  <p>Або внутрішня стіна маш. відділенням.</p>	7. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	8. Теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	треб. визн.
	9. Пароізоляція-2шару гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	10. Штукатурка цементно-піщана	0,20	0,93	0,022
	11. Кладка цегляна на цементному розчині	0,240	0,81	0,296
	12. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				$S=0,375$
<p>Зовнішня стіна (з цегли)</p>  <p>Або внутрішня стіна маш. відділенням.</p>	13. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	14. Теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	треб. визн.
	15. Пароізоляція-2шару гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	16. Штукатурка цементно-піщана	0,20	0,93	0,022
	17. Кладка цегляна на цементному розчині	0,140	0,81	0,172
	18. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93	0,022
				$S=0,235$

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

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи через огородження Q_1 , кВт, розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{10} \quad (3.3)$$

де Q_{ic} - теплоприплив від сонячного впливу:

$$Q_{ic} = K_d F A t_c \cdot 10^{-3} \quad (3.4)$$

k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огородження, $Вт/м^2 \cdot К$

F - дійсний коефіцієнт теплопередачі огородження, $Вт/(м^2 \cdot К)$ $A t_c$ - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, $С$

$$Q_{1T} = K_d F A t; \cdot 10^{-3} \quad (3.5)$$

де $A t$ - температурний напір між внутрішнім і зовнішнім середовищем,

Теплоприплив через підлогу розраховуємо, за формулою

$$Q_{1T} = Z(k_{ym} \cdot F_{зони})(t_n - t_k) \cdot 10^{-3} \quad (3.6)$$

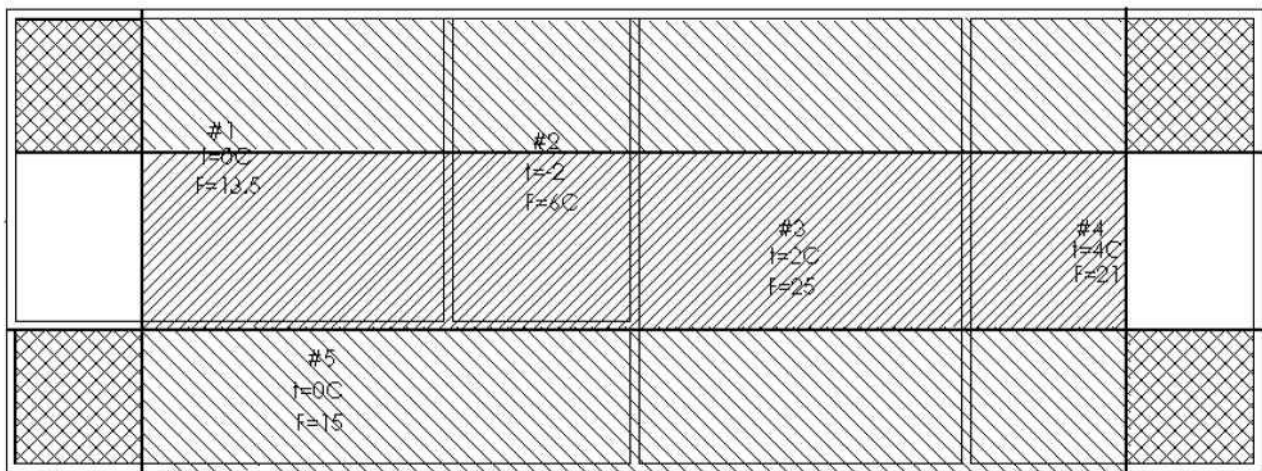


Рис. 3.3 Розбивка підлоги камер по зонам

I зона шириною 2м; коефіцієнтом теплопередачі $k_I = 0,47 \text{ Вт}/(м^2 \cdot К)$

II зона шириною 2м. і $k_{II} = 0,23 \text{ Вт}/(м^2 \cdot К)$

III зона шириною 2м. і $k_{III} = 0,12 \text{ Вт}/(м^2 \cdot К)$

IV зона, вся залишкова площа, $R_{IV} = 0,07 \text{ Вт}/(м^2 \cdot К)$

Усі розрахунки зводимо до таблиці 3.5 ,3.6 , 3.7 , 3.8 , 3.9

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

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

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

$$Q_{2\text{пр}} = \frac{M A_i^{1000}}{24 \cdot 3600} \quad (3.8)$$

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

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

Тоді $A_i \cdot C \cdot \Delta t$

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:

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

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

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

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

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.10

Таблиця 3.10 Теплоприпливи від термообробки продукції.

№ камери	$V_{\text{вк}}$ Т	M , т/д.	t_1 , С	t_2 , С	A_i , кКД/ кг	$Q_{2\text{пр}}$, кВт	$M_{\text{тар}}$, т/доб.	$C_{\text{тар}}$, кКД/ кг*К	Δt , С	$Q_{2\text{тар}}$, кВт	Q_2 , кВт
1	1.7	1.7	10	0	33	0.61	0.169	2.57	10	0.039	0.649
2	1.32	1.32	6	-2	70	1.063	0.132	2.57	8	0.031	1.100
3	4.0	4.0	10	2	3.65	1.343	0.4	2.57	8	0.095	1.22
4	2.1	2.1	20	5	55	1.449	0.21	2.57	15	0.093	1.42
5	3.0	3.0	20	0	3.8	2.63	0.3	2.57	20	0.177	2.01

Теплоприплив від зовнішнього повітря Q_3 , кВт, визначається за формулою:

$$Q_3 = M_{вз} (i_3 - i_в) \quad (3.8)$$

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

$i_3, i_в$ - питома ентальпія зовнішнього повітря та повітря в камері, кДж/кг

$$M_{з} = \frac{V_{ккО} * a * \rho_в}{24 * 3600}$$

(3.9)

де: a - кратність повітряобміну;

$\rho_в$ - щільність повітря камери, кг/м³

V - об'єм камери, м³ Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.11

Таблиця 3.11 Розрахунок теплоприпливів Q_3 , кВт

№ камери	$V, \text{ м}^3$	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$a,$	$i_3,$ кДж/кг	кДж/кг	$M_{в}^{\wedge} \text{ кг/с}$	$Q_3, \text{ кВт}$
4	63	1.29	4	78	12	0.0037	0.248
5	45	1.29	10	78	8	0.0067	0.470

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4 , кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.10)$$

Теплоприплив від освітлення q_1 , кВт, визначаємо за формулою:

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

де A - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на m^2 площі підлоги, Вт / m^2 (Л.1, с.60)

F - площа підлоги, m^2

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

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

де 0,35 - тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт n - число людей, працюючих в одному помешкані

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

$$q_3 = N \quad (3.13)$$

де N - потужність електродвигунів, кВт

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

$$q_4 = KF 10^{-3} \quad (3.14)$$

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

Всі розрахунки зводимо до таблицю 3.12

Таблиця 3. 12 Експлуатаційній теплоприпливи

№ кам	F	K, Вт/ m^2 К	EQ_4 , кВт
1	15.3	11.6	0.177
2	6	11.6	0.069
3	25	11.6	0.29
4	21	11.6	0.24
5	15	11.6	0.174

Теплоприпливи від фруктів та овочей при “диханні” враховують лише на спеціалізованих холодильниках для зберігання овочей та фруктів та в таких же камерах розподільчих холодильників Q_5 , кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_5 = V_k (0,1q_n + 0,9q_{z6}) 10^{-3} \quad (3.15) \text{ де}$$

V_k - місткість камери, т

q_n , q_{z6} - тепловиділення плодів при температурі надходження та зберігання, Вт/т

Розрахунки зводимо в таблицю 3.13

Таблиця 3.13 Теплоприпливи від «дихання» фруктів, овочів.

№ камери	V_k , т	q_{z6} , Вт/т	q_n , Вт/т	Q_5 , кВт
цибуля	0.4	58	24	0.011
Огірки	0.1	174	30	0.002
Абрикоси	0.1	199	46	0.006
Картопля	1.0	44	20	0.022
Капуста	0.4	194	45	0.024
Буряк	0.1	213	32	0.005

3.7 Визначення навантаження на компресор камерне устаткування

Таблиця 3. 14 Зведені теплоприпливи

Камера №	Q _i		Q ₂		Q ₃		Q ₄		Q ₅		EQ	
	Кам.о бл.	КМ	Кам.о бл.	КМ	Кам.о бл.	КМ	Кам обл	КМ	Кам. обл.	КМ	Кам. Обл.	КМ
1	0.641	0.641	0.649	0.649	-	-	0.177	0.177	-	-	1.467	1.467
2	0.258	0.258	1.1	1.1	-	-	0.069	0.069	-	-	1.427	1.427
3	0.95	0.95	1.22	1.22	-	-	0.29	0.29	-	-	2.46	2.46
4	1.094	1.094	1.42	1.42	0.248	0.248	0.24	0.24	0.07	0.07	3.072	3.072
5	0.723	0.723	2.01	2.01	0.47	0.47	0.174	0.174	-	-	3.377	3.377

Холодопродуктивність компресорів Q₀, кВт, розраховуємо за формулою

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_{kM}}{b} \quad (3.16)$$

де k - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки, k=f(t₀)

Q_k - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт b- Коефіцієнт робочого часу, для, R134a b=0,6
0,8

$$Q_0 = 8 \text{ , кВт}$$

3.8 Вибір температурного режиму роботи ХМ

Температура кипіння:

для фреону - $t_0 = t_B - (12-16) \text{ } ^\circ\text{C}$ (3.17)

$$t_0 = 4 - 16 = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = -2 - 10 = -12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації в конденсаторі t_k °С визначається за формулою:

-з повітряним охолодженням:

$$t_x = t_s + (9-11) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.18)$$

$$t_x = 32 + 10 = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура усмоктування холодильної машини визначається за формулою:

-холодової з РТО

$$t_{Bc} = t_o + (15 - 30) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.19)$$

$$t_{ec} = -12 + 22 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.9. Побудова циклу холодильної машини

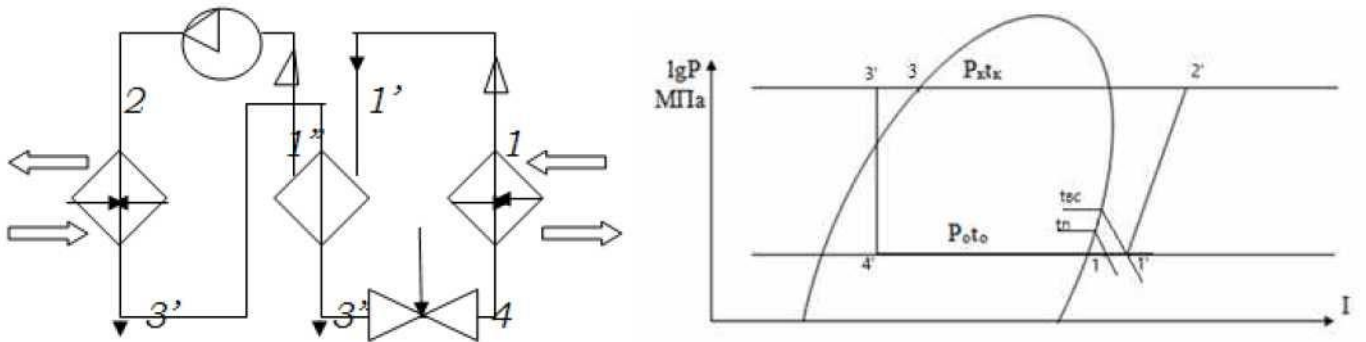


Рис.3.3 схема та цикл одноступінчастої холодильної машини.

Таблиця 3. 15 Параметри одноступінчатого стиснення.

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h [^]), кДж/кг	V, м ³ /кг
1	-12	0.19	388	-
1'	10	0.19	410	0.120
2	60	0.85	442	-
3	42	0.85	245	-
3'	20	0.85	223	-
4	-12	0.19	223	-

3.10 Тепловий розрахунок компресора

1) Розрахунок одноступінчатого компресору:

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

$$q_0 = i_1 - i_d \quad (3.23)$$

$$q_0 = 388 - 223 = 165 \text{ кДж}$$

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

$$T_d = Q_0 / q_0 \quad (3.24)$$

$$T_d = 15.7 / 165 = 0.095 \text{ кг/с}$$

де Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, m^3/c

$$V_g = M_d v_1 \quad (3.25)$$

$$V_d = 0.095 * 0.120 = 0,011 \text{ м}^3/\text{с}$$

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

Коефіцієнт подачі компресору 1 визначається за формулою:

$$X = X_i \quad (3.26)$$

$$A = \frac{P_o - P_{вс} / P_k + P_n P_o - P_{вс} |}{P_o}$$

$$(3.27)$$

$$A = \frac{0.19 - 0.005}{0.19} \cdot \frac{0.85 + 0.01}{0.19} \cdot \frac{0.19 - 0.005}{0.19} = 0.869$$

$$(3.28)$$

$$= T_o / T_k$$

$$A = 261 / 380 = 0.847$$

Теоретична об'ємна подача, m^3/c

$$(3.29)$$

$$V_T = V_d A$$

умовах

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

$$(3.30)$$

$$q_v = q_0 / v_1$$

$$q_v = 165 / 0,12 = 1375 \text{ кВт/м}^3$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

$$K = M_d(i_2 - i_1') \quad (3.30)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії π_i , кВт визначається за формулою:

$$\pi_i = 2 w / b t_0 \quad (3.31)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.32)$$

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

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (3.33)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$\hat{=} = \text{Ш}_{\text{ЛМ}} \quad (3.34)$$

Потужність на валу двигуна N^{\wedge} кВт, визначається за формулою:

$$\hat{=} = (1,1 - 1,12)^{\wedge} \epsilon / \Pi_{\text{п}} \quad (3.35)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт $\epsilon_{\text{п}}$ визначається за формулою:

$$s^{\wedge} Q_0 / N_e \quad (3.36)$$

Тепловий потік в конденсаторі в теоретичному циклі Q_k кВт визначається за формулою:

-теоретичний $Q^{\wedge m / \wedge - \wedge} \quad (3.37)$

-дійсний $Q_{\text{кy.д}} = Q_{\text{o+}} N_i \quad (3.38)$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

Таблиця 3.16 Розрахунок КМ

t_0, C	$Q_0, \text{кВт}$	$q_0, \text{кДж/кг}$	$M, \text{Кг/с}$	$V_g, \text{м}^3/\text{с}$	$X_i,$	$X_w,$	$X,$	$V_m, \text{м}^3/\text{с}$	$V_{km}, \text{м}^3/\text{с}$	Кількість, шт
-12	15.7	165	0.095	0.011	0.869	0.847	0.738	0.014	0,009	2

Продовження таблиці 3.16

$N_a, \text{кВт}$	$\pi >$	$N_i, \text{кВт}$	$P_{тр},$	$N_{тр}, \text{кВт}$	$N_e, \text{кВт}$	$N_{ge}, \text{кВт}$	$\epsilon_{ц},$	$q_{kg}, \text{кВт}$	$q_{kg}, \text{кВт}$
30	0.82	3.60	50	0.6	3.64	4.2	4.2	18,7	19.34

BITZER-Software Version 4.2 (c) 2005, BITZER, Germany.

Вибір компресора: Напівгерметичні поршневі компресори

Вихідні дані:

модель компресора 4CC-9.2Y-40S

Холодоагент R134a

Темп., що використовується в розрахунку Темп. "точки роси"

Випаровування SST -12°C

Тконденсації SCT 42°C

Переохолодження рідини 0K

Темп. всмоктуваних парів 20°C

Енергопостачання 400V-3-50Hz

Корисний перегрів 100%

Регулятор виробництва 100%

Результат:

модель компресора 4CC-9.2Y-40S

Холодопродуктивність 9.46 kW Холодопродуктивність* 9.46 kW Продуктивність випарника 9.46 kW

Спожив. потужність 4.00 kW

Струм (400V) 9.42 A

Напруги живлення 380-420V

Пр-сть конденсації 13.46 kW

COP/КПД 2.37

COP/КПД * 2.37

Мас. витрата 222 kg/h

Режим експлуатації Standard

BITZER-Software Version 4.2

(c) 2005, BITZER, Germany.

Технічні дані: LH114/4CC-9.2Y-40S

Вага 217 кг

Загальна ширина 1356 мм

Загальна глибина 920 mm

Загальна висота 773 mm

Приєднання лінії всмоктування 28 mm - 1 1/8"

Приєднання лінії нагнітання 12 mm - 1/2"

Вентилятори: кількість 2

Напруга (ін. за запитом) 230V-1-50Hz (Standard)

Струм/ Спожив. потужност. кожд. вентилятора 1,41 A / 301 W

Об'ємна витрата повітря. конденс.50 Гц 7804 ті/h

Напруга (ін. за запитом) 230V-1-60Hz (Standard)

Струм/ Спожив. потужност. кожд. вентилятора 1,93 A / 445 W

Об'ємна витрата повітря. конденс.60 Гц 8904 ті/h

Вентилятор: регулятор швидкості обертання Option Об'єм конденсатора 12,0 dm³

Тип ресивера (стандартний) F152H

R22 16,3 кг

R134a 16,6 kg

R407C 15,6 kg

R404A/R507A 14,4 kg

Тип ресивера (опція) F302H

R22 32,7 кг

R134a 33,1 kg

R407C 31,3 kg

R404A/R507A 28,8 kg

Олиовіддільник Option

Зворотний клапан Option

Реле високого та низького тиску Option

Агрегат у захисному корпусі Option

Захисний кожух від атмосферного впливу Option

BITZER-Software Version 4.2

(c) 2005, BITZER, Germany.

Технічні дані: 4CC-9.2Y-40S

Об'ємна продуктивність (1450 об/хв 50Гц) 32,48 m³/h

Об'ємна продуктивність (1750 об/хв 60Гц) 39,20 m³/h

Число циліндрів x Діаметр x Хід поршня 4 x 55 тт x 39,3 тт

Напруга мотора (ін. за запитом) 380-420V Y-3-50 Hz

Максимальний робочий струм 20.0 A

Співвідношення обмоток -

Пусковий струм (ротор блокований) 82.4 A

Вага 90,5 kg

Макс. надлишковий тиск (НД/ВД) 19 / 28 bar

Приєднання лінії всмоктування 28 тт - 1 1/8"

Приєднання лінії нагнітання 22 тт - 7/8"

Приєднання води-охолоджувача -

Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407C tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55
(Option)

Тип оливи для R22 (R12/R502) B5.2 (Standard)

Заправка оливи 2,00 dmi

Підігрівач оливи в картері 0..120 W PTC (Option)

Контроль тиску масла -

Сервісний масляний клапан -

Датчик температури нагнітання Option

Захист мотора SE-B1

Клас захисту IP65

Стартове розвантаження Option

Регулювання продуктивності 100-50% (Option)

Додатковий вентилятор Option

Водоохолоджені головки циліндрів -

СІС система --

3.11 Тепловий розрахунок конденсатора

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

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \theta_m} \quad (3.40)$$

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 конденсуючим хладоном і охолоджуючим середовищем, °С
Середню логарифмічну різницю температур приймаємо:

$$\theta_m = 9 + 11 = 20 \text{ °С}$$

$$F = \frac{1934}{30 \cdot 20} = 31,6 \text{ м}^2$$

Витрата охолоджуючого повітря, що надходить на КД $U_v, \text{кг/с}$, визначається за формулою:

$$(3.41) \quad U_v = \frac{Q_k}{c_v \cdot \rho_v \cdot \Delta t_v}$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 c_v - питома теплоємність повітря, $c_v = 1,005 \text{ кДж/кг К}$
 ρ_v - густина повітря, $\rho_v = 1,28 \text{ кг/м}^3$
 Δt_v - підігрів повітря в КД, °С

$$U_v = \frac{19,34}{1,005 \cdot 1,28 \cdot 20} = 2,5 \text{ л}^3 / \text{с} = 9020 \text{ л} / \text{год}$$

Підбираємо конденсатори марки LN114, які входять до складу вибраних агрегатів

3.12 Розрахунок камерного устаткування

Розрахунок і добір батарей і повітроохолоджувачів визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k} \quad (3.42)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

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

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.26

Таблиця 3.26 Розрахунок камерного обладнання

Камера №	Q _о , кВт	t _о , °С	At, °С	K, Вт/м ² К	F, м ²	ВО	Кількість	FP, м ²
1	1.467	-12	12	14.5	8,4	RLE251A	1	9,5
2	1.427	-12	10	14.5	9,8	RLE251A	1	9,5
3	2.465	-12	14	12.5	14,1	RLE251B	1	14,2
4	3.07	-12	16	12	16,0	RLE251A	2	19,0
5	3.30	-12	12	14.5	18,9	RLE251A	2	19,0

Таблиця 3.28 Характеристика повітряохолоджувачів

Показники	RLE251A	RLE251B
Холодопродувальність, кВт	1,45	1,8
Розміри, мм: ширина	840	840
Довжина	395	395
Висота	460	460
Шаг оребрення, мм	5,5	5,5
Площа поверхні (м ²)	9,5	14,2
Об'єм труб, дм ³	1,33	2,0
Потужність вентилятора, Вт	120	120
Кількість вентиляторів	1	1
Вага, кг	15	17

3.13 Розрахунок допоміжного устаткування

Лінійний ресивер в хладонових установках

$$V_{л.р} = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) G \cdot v_3 \cdot \rho \quad (3.43)$$

де $\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) G$ - кількість х.а., проходящего через ресивер, кг/ч; v_3 - питомий об'єм рідини, м³/кг, при $t_{кд}$.

$$V_{л.р} = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) 286.9 \cdot 0.0005 / 0.8 = 0.03 \text{ м}^3$$

Підбираємо лінійний ресивер по $V_{л.р}$ F152H, що входить до складу агрегатів

Таблиця 3.29 Технічна характеристика ресиверу

Назва показника	Значення показника
Об'єм м ³	16 x 10 ⁻³
Маса кг	19
Умовні проходи Ду мм	
Вхід фреону	10
Вихід фреону	10
До манометра	6
Габаритні розміри мм	823 x 372 x 294

Регенеративний теплообмінник

Теплообмінники підбирають по площі теплообмінної поверхні змійовика $F_{T.o}$ м² визначається за формулою:

$$F_{T.o} = Q_{T.o} / (k \cdot \theta) \quad (3,44)$$

k - коефіцієнт теплопередачі теплообмінника, Вт/м²К

$Q_{T.o}$ - Теплове навантаження на теплообмінник, кВт, визначається за формулою:

$$Q_{T.o} = m \cdot (i_3 - i_3^1) = m \cdot (i_1^1 - i_1) \quad (3,45)$$

$$Q_{T.o} = 0.095 \cdot (245 - 223) = 2.09 \text{ кВт}$$

θ - середній температурний напір в теплообміннику, С

$$\theta = \theta_{\text{ср.ж-г}} \quad (3,46)$$

$$\theta = 27.5 + 11 = 38,5$$

$$F_{T.o} = 2.09 / (0.25 \cdot 38.5) = 0.22 \text{ м}^2$$

Таблиця 3. 30 Технічна характеристика теплообмінника

Показники	SLHE3
Площа наружної поверхні м ²	0.15
Діаметр патрубків мм	
Рідини	12.7
Пари	28.6
Габаритні розміри мм	
Довжина	381
Ширина	41
Висота	68
Вага кг	6.2

3.14 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

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

$$d_{вн} = \frac{\sqrt{4 \cdot V}}{m \cdot \sqrt{2 \cdot p \cdot \rho}} \cdot \frac{4G}{\rho \cdot \sqrt{2 \cdot p \cdot \rho}} \quad (3, 48)$$

де V - об'ємна витрата рідини або газу, м³/с (з розрахунків) G - масова витрата рідини або газу, кг/с (з розрахунків) m - швидкість руху рідини або газу, м/с ρ - щільність рідини або газу, кг/м³

Таблиця 3.31 Розрахунок діаметру трубопроводів

Найменування трубопроводу.	V , м ³ /с	G , кг/с	m , м/с	ρ , кг/м ³	двн.тр, м	двн.дій, м
Гозові х.а						
всмоктуван	0.014	0.095	8		0.034	0.020
Нагнітання	0.014	0.095	14		0.028	0.016
Рідини х.а						
Зливи						
Від ЛР до РВ		0,095	1,5	1250	0.008	0.010

Таблиця 3.38 Характеристика труб

Умовний прохід труби d_y мм	Зонішний діаметр d_z мм	Внутрішній діаметр труби $d_{вн}$ мм	Площа поперечного перетину $F_{пр} \cdot 10^3$ м ²	Вага 1м кг
10	12	10	0,0785	0,307
16	18	16	0,201	0,475
20	24	21	0,345	0,943

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016353013

Дата перевірки:
12.06.2024 16:30:44 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
12.06.2024 16:31:49 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4МХ-56 Дігалов Б.А.

Кількість сторінок: 37 Кількість слів: 5155 Кількість символів: 30265 Розмір файлу: 1.59 MB ID файлу: 1016156899

28%

Схожість

Найбільша схожість: 10,7% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/602678a6-fb4..>)

28% Джерела з Інтернету

244

Сторінка 39

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

24

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

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Дігалова Богдана Асановича

Спеціальність

№ 142 «Енергетичне машинобудування»

ОПП

«Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема: «Розробка холодильної установки для ідальні ТОВ «Одескабель» на 240 відвідувачів м.Чорноморськ.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

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

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Дігалов Б.А. над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Дігалова Б.А. - 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 Дігалов Б.А., 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.

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

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

Дігалова Богдана Асановича

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

Тема: «Розробка холодильної установки для ідальні ТОВ «Одескабель» на 240 відвідувачів м. Чорноморськ.

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 Дігалова Б.А., 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. Не відповідність нумерації розділу 4 зі змістом .

2. На графічному аркуші №1 «План холодильника» не показані повітроохолоджувачі в камерах.

Оцінка розрахункової частини

5 (відмінно)

Оцінка графічної частини

5 (відмінно)

Загальна оцінка

5 (відмінно)

Прізвище, ім'я, по батькові:

Костюк Варвара Сергіївна

Місце роботи і посада рецензента:

Начальник КІП цеху ЧОП «Роберд»

« 18 » 06 20 24 р.

(підпис)

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

Ми, що нижче підписалися,

Дігалов Богдан Асанович,
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 для ідальні ТОВ «Одескабель» на 240 відвідувачів м.Чорноморськ» (автор роботи – Дігалов Б.А., 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.

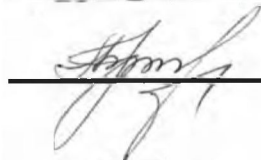
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Дігалов Б.А. /

Керівник



/ Бригадир Л.Г. /

«10» червня 2024 р.