

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПІ: «Монтаж і

обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: 4МХ -55

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ 55. 017. 000 ДП

Пєєва Олександра
Геннадійовича

м. Одеса - 2023 р

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

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 МХ- 55

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 55.017.000 ДП**

До дипломного проекту на тему:

Розробка холодильної установки для камер зберігання рибних
напівфабрикатів ємністю 130 т., м. Миколаїв.

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

Дипломник _____ (Пєєв О. Г.)

Керівник проекту _____ (Скрипник О.М.)

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 циклової комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “_____” _____ 2023 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ДЕК _____ (Селіванов А.П.)

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2023 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2023 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“20” лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: Гордієнко Кирилла Сергійовича
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 камер зберігання рибних напівфабрикатів ємністю 130 т., м. Миколаїв.

Стверджена наказом по коледжу від «17» 10 2022 р. № 235-А2-ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 33 °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 швидкокопсуваних 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, експлуатації, ремонту 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 ÷ 23.05.2023
2 Технологічна частина	24 ÷ 25.05.2023
3 Розрахунково-конструкторська частина	26 ÷ 05.06.2023
4 Організаційна частина	06.06.2023
5 Аркуш 1,2	07 ÷ 09.06.2023
6 Економічна частина	10 ÷ 12.06.2023
7 Аркуш 3	13.06.2023
8 Охорона праці	14.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 ÷ 30.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “ 13 ” вересня 2022

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Скрипник О.М.)

ВСТУП

Останнім часом в усьому світі широкого розповсюдження набуло застосування низьких температур як метода тривалого зберігання продовольчих товарів. Заморожування швидкопсувних харчових продуктів є основним широко розповсюдженим та на дійним методом консервування, який сприяє максимальному збереженню високої якості харчових продуктів у результаті мінімальних змін харчової цінності та органолептичних властивостей. Висока стійкість заморожених продуктів під час зберігання обумовлюється пригніченням у них життєдіяльності

мікроорганізмів, сповільненням ферментативних та окислювальних процесів

Аналіз літературних джерел щодо стану сучасного ринку продовольчих товарів в Україні свідчить про те, що з кожним роком зростає питома вага різних видів напівфабрикатів, серед яких значне місце посідають заморожені напівфабрикати, виготовлені з сировини тваринного, рослинного походження та комбіновані. Це зумовлено високим попитом населення на продукти харчування швидкого приготування, у зв'язку з наступними чинниками:

- по - перше, прискорюється спосіб життя, який мотивує до придбання напівфабрикатів практичність використання яких відповідає сучасним вимогам суспільства;
- по - друге, підвищується освіченість споживача, який розуміє, що сучасні методи заморожування дозволяють максимально зберегти біологічно активні речовини, зокрема вітаміни та мінеральні речовини, в рослинній сировині;
- по - третє, заморожування як спосіб консервування, дозволяє на основі безвідходної технології переробити сезонний врожай плодоовочевої продукції;
- по - четверте, покращується якість продуктів (за останні 2 роки виробники почали використовувати більш якісні інгредієнти для виготовлення заморожених напівфабрикатів.

Той факт, що споживання риби в країні зростає, коли зростає економіка є аксіомою у всьому світі і не потребує доказів. Зазвичай, у якості найбільш розповсюдженого індикатора економічного благополуччя беруть показник зростання ВВП. Україна зараз протистає зовнішній агресії і всі кошти спрямовує на посилення своїх збройних сил. Але всі ми знаємо, що після перемоги уряд, розробе реформу зростання ВВП прийме рішення про підняття мінімальної зарплатні. Зараз найбільш прошарки населення, які отримують мінімальну зарплатню, можуть дозволити собі рибу і рибні продукти, але це буде з великою ймовірністю, щось дешеве. Інші ж прошарки, які споживали рибу і раніше, нічого не змінять у своїх звичках, а при зростанні цін змушені зменшити споживання і перейти на більш дешеві варіанти

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

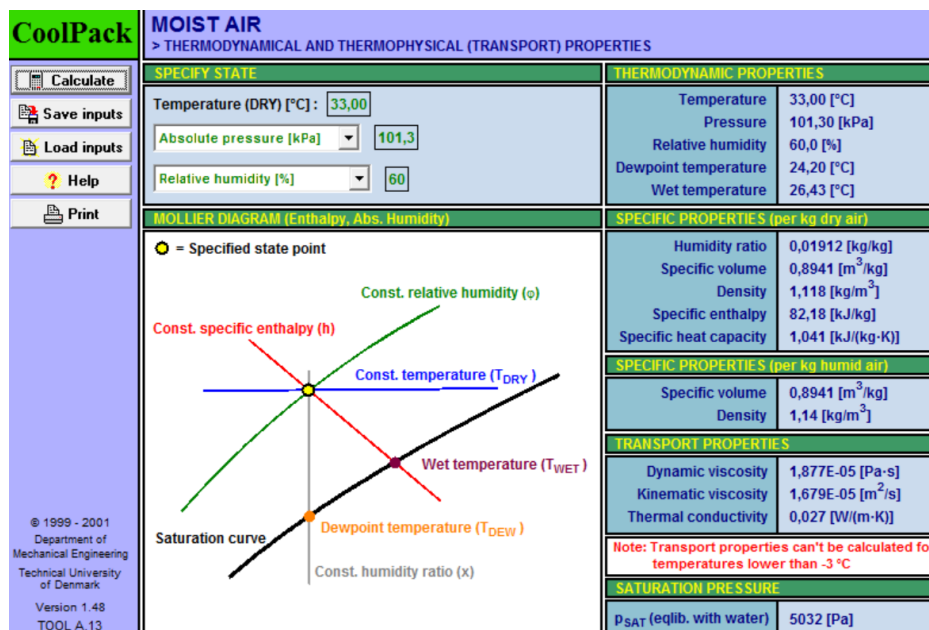
Таким чином, про помітне покращення прибутковості виробництва риби говорити поки що зарано, хоча ситуація з цим буде, скоріш за все, кращою в післявоєнні роки, але це в чистому вигляді при державній підтримці. Заміна системи акумуляції ПДВ на бюджетні дотації – є ще одним важливим чинником українського ринку риби і рибних продуктів цього році.

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Ємність одноразового зберігання	-	130 тон
Місце передбачаємого будівництва	-	місто Миколаїв
Призначення холодильника	-	камери зберігання рибних напівфабрикатів
Середньорічна температура	-	9,6 °C
Розрахункова літня температура	-	33 °C
Розрахункова зимня температура	-	-19 °C
Відносна літня вологість повітря	-	60 %
Температура за зволоженим термометром	-	26,43 °C
Географічна широта	-	48,5
Вантаж	-	рибні напівфабрикати



Мал. 1.1

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Розробка холодильної установки для камер зберігання рибних напівфабрикатів ємністю 130 т., м. Миколаїв.

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

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будівля холодильника складається з головного корпусу, що включає охолоджуючий склад з теплоізованими зовнішніми огороженнями, блок службових приміщень, машинне відділення, примикаючи до одної з торцевих стін, транспортну автоплатформу, адміністративно-побутовий корпус.

Холодильники ємкістю до 500 тон проектують одноповерховими. Ширину камер приймаю від 6 м до 18 м при відношенні ширини до довжини не більше 1:3. Ємкість камери повинна бути не менше 50 і не більше 1000 тон. При умовній місткості від 250 до 1000 тон висота приміщень холодильника 4,8 м., вантажна висота від 3,5 до 4,5 метрів. Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт. Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом, для чого призначається автомобільна платформа шириною 6 метрів.

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

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

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається холодиельна установка, що працює на HCFC робочій речовині з безпосереднім охолодженням.

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

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

Вибір фреону R-404 як холодиельний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопродуктивністю й відносною екологічною безпекою. R-404 ставиться до групи озонобезпечних фреонів, використання яких не регламентовано.

Проектом передбачена хладонова холодиельна машина одноступінчастого стиску. Основне навантаження на холодиельну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодиельній обробці, теплоприпливи при експлуатації.

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У системах безпосереднього охолодження теплота від охолоджуваного об'єкта відводиться повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Достоїнствами системи безпосереднього охолодження є довговічність й економічність.

Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння х/а в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Статистичні дані й досвід проектування показують, що будівництво холодильних камер для зберігання напівфабрикатів в місті Миколаєві буде доцільним і строк окупності буде менше нормативного.

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Холодильник для зберігання полу фабрикатів складається на 100% з камер зберігання морозених вантажів.

$$E_{\text{мор.}} = E_{\text{общ}} = 130 \text{ тон}$$

3.2 Розрахунок будівельних площ

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

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

де E – місткість камери зберігання, тон;

q_v – норма завантаження на 1 м^2 вантажного об'єму камери, т/м^3 ;
зберігання в картонних ящиках, приймаю норму завантаження напівфабрикатів з риби $0,6 \text{ т/м}^3$;

$h_{\text{вн}}$ – вантажна висота штабелю, м, приймаю 3 м.

β – коефіцієнт використання будівельної площі камери;

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

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

де f – будівельна площа одного прямокутника,
що визначається вибраною сіткою колон, м^2 .

Дійсна місткість камер зберігання :

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

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

Загальна площа камер зберігання

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

Площа допоміжних приміщень

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

Потрібна площа охолоджувального складу

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

Площа службових приміщень

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

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площа машинного відділення

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

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 - Розрахунок будівельних площ

	Е т	q _v т/м	h _{гр} м	β	F м ²	f м ²	n р	n _д q	Ед т
Морожені вантажі	130	0,6	3	0,72	100,31	36	2,79	3	139,97
Всього кам.збер.	130				100,31	36	2,79	3	139,97
Допоміжн.приміщ.					30,09	36	0,84	1	
Охолодж.склад					130,40	36	3,62	4	
Служб. приміщ.					26,08	36	0,72	1	
Машинне відділ.					26,08	36	0,72	1	

3.3 Вимоги до планування холодильника

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

Дане планування сприяє зменшенню первісних витрат на будівництво холодильника. Це досягається застосуванням типових будівельних елементів і конструкцій, використанням місцевих будівельних матеріалів, скороченням площі допоміжних приміщень.

Планування забезпечує дешеву й зручну експлуатацію холодильника.

Розміри холодильних камер забезпечують широту маневру вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів.

Планування відповідає прийнятій системі охолодження.

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

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

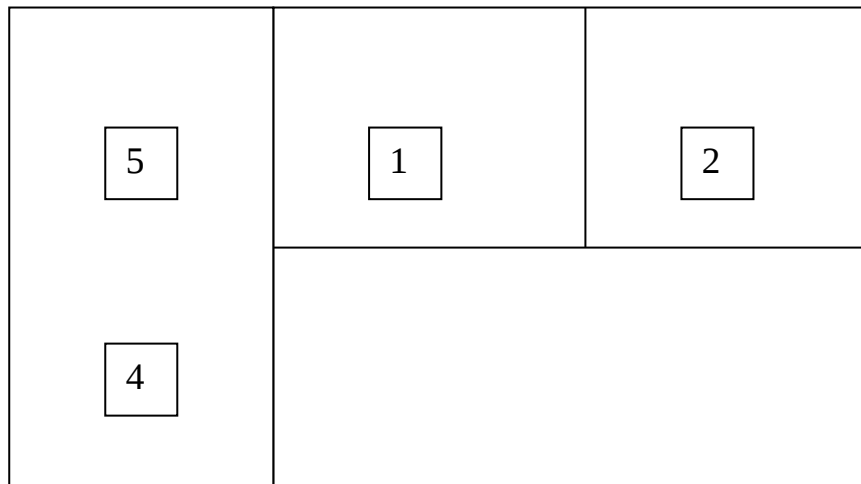
Переваги блокових машин обумовлені невеликим обсягом робіт на місці монтажу. Їх необхідно встановлювати поруч із охолоджуваними камерами, що й передбачено в даному проекті.

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

Дане планування відповідає вимогам правил техніки безпеки й пожежної безпеки.

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Планування холодильника



Мал. 3.1 Планування холодильника

- 1 - камера схову морожених рибних напівфабрикатів
- 2 - камера схову морожених рибних напівфабрикатів
- 3 - автомобільна платформа
- 4 - службові приміщення
- 5 - машинне відділення

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщина ізоляційного шару огороження визначається по формулі:

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

де λ з - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару й будівельних матеріалів, що становлять конструкцію огороження, Вт/мК,

$K_{тр}$ - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий залежно від характеру огороження й температур по обох сторони від нього, Вт/м²К

α_n - коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої або більше теплої сторони огороження,

α_B - коефіцієнт тепловіддачі із внутрішньої або більше холодної сторони огороження, Вт/м²К

δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м

λ_i - коефіцієнт теплопровідності будівельних шарів конструкції, Вт/мК,

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі визначаємо по формулі:

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

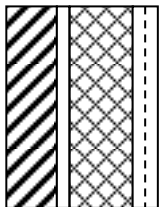
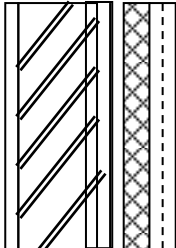
де $\delta_{из}^o$ - прийнята товщина ізоляційного шару,

Всі розрахунки зводимо до таблиці.

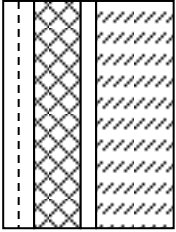
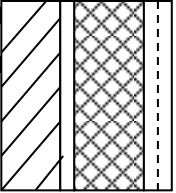
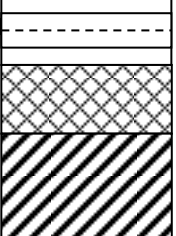
Таблиця 3.2

ограждения	λ	t в	a н	a в	R н	R в	ΣR	$\delta_{из}^{тр}$	$\delta_{дст}^{тр}$	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.	0,04	-18	23	9	0,043	0,111	0,546	0,155	0,15	0,219	0,22
Вн.ст. с м/о	0,04	-18	8	9	0,125	0,111	0,546	0,117	0,125	0,27	0,26
Перегородка	0,04	-18	9	9	0,111	0,111	0,077	0,057	0,075	0,58	0,46
Покриття	0,04	-18	23	7	0,043	0,143	0,079	0,172	0,175	0,219	0,22
Підлога	0,04	-18		7		0,143	2,43	0,052	0,05	0,258	0,26

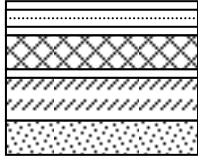
Таблиця 3.3 - Конструкції огорожень

Найменування та конструкція огорожень	№ слоя	Найменування і матеріал шаруючи	Толщина, м.	Коефіцієнт теплопровідності Вт/ мК	Тепловий опір м К /Вт
Зовнішня стенова панель 	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полистирольного ПСБ-С	вимагає определити	0,05	вимагає визначення
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гидроизола на бітумний мастиці.	0,004	0.30	0,013
	4	Зовнішній шар з важкого бетону.	0,140	1,86	0.075 = 0,108
Внутрішня стіна із цегельної кладки 	1	Штукатурка сложным розчином по метал. сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полистирольного ПСБ-С	вимагає определити 0.004	0.05 0.30	вимагає визнач. 0.013
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гидроизола на бітумній мастиці.	0,020	0.93	0.022
	4	Штукатурка цементно-піщана.	0.380	0,81	0.469
	5	Кладка цегельна на цементному розчині.	0,020	0.93	0.022
	6	Штукатурка слож-			

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

		ним розчином.			= 0.546
Внутрішня стенная панель 	1	Панель із керамзитобетона	0.240	0.47	0,51
	2	Пароізоляція-2 шаруючи	0.004	0.30	0,30
	3	гідроізола на бітумний мастиці. Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає определ ити	0.05	вимагає определ ити
	4	Штукатурка складним Розчином по металевій сітці.	0.020	0.98	0,02
Перегорода ка 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0.020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає определ ити	0.05	вимагає визнач.
	3	Пароізоляція-2 шаруючи	0.004	0.30	0.013
	4	гідроізола на бітумний мастиці. Шар з важкого бетону	0.080	1.86	0.075
					= 0.076
Покриття охолоджув аних 	1	5 шарів гідроізола на бітумній мастиці	0.012	0.3	0.040
	2	Стяжка з бетону по металевій сітці	0.040	1,86	0.022
	3	Пароізоляція(шар пергаменту)	0.001	0.15	не врахов.
	4	Плитна теплоізоляція- пінопласт полістирольний ПСБ-С	вимагає определ ити	0.05	вимагає определ ити
	5	Залізобетонна	0.035	2.04	0.017

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

		плита покриття			= 0.079
Підлога охолоджув аних приміщень 	1	Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0.040	1,86	0.022
	2	Армобетонная стяжка	0.080	1,86	0.043
	3	Пароізоляція (1 шар пергаміну)	0,001	0,05	не учитыва ем
	4	Плитна теплоізоляція (пенопласт полістирольний ПСБ-С)	потріб но визнач.	0,98	потріб но визнач.
	5	Цементно-піщаний розчин	0,025	0,58	0,026
	6	Ущільнений пісок	1,35	-	2,338
	7	Бетонна підготовка з електронагрівниками	-	-	- = 2,43

3.6 Тепловий (калоричний) розрахунок

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

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

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

Теплоприпливи крізь огороження розраховуємо по формулі:

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

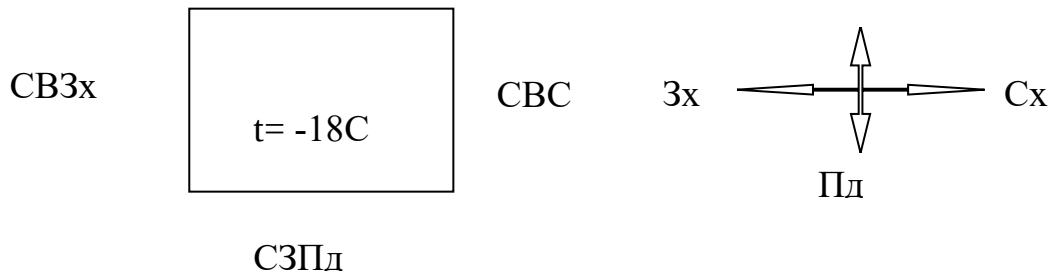
де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження
обумовлений при розрахунку товщини ізоляційного шару Вт/м^2
 F - площа поверхонь огороження, м^2
 t_n - розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони
огороження, $^{\circ}\text{C}$
 t_v - розрахункова температура повітря усередині охолоджуваного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

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплоприпливи від
 $Q_{1c} = k_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3}, \kappa Bm$ сонячної радіації визначаємо
 по формулі:

(3.13)

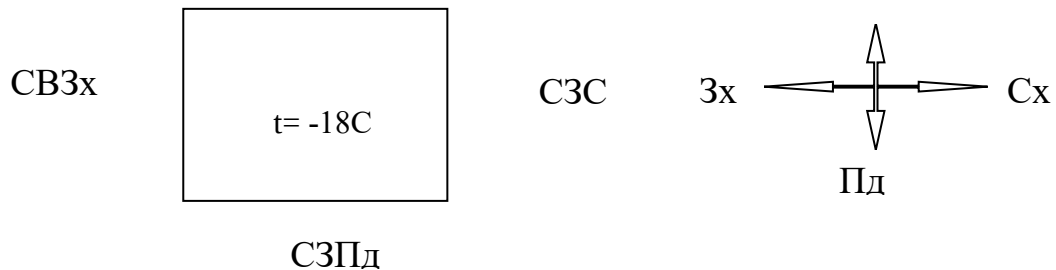
де, k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, $Вт/м^2 \text{ К}$
 F - площа поверхні огороження, що опромінює сонцем, $м^2$
 Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, $^{\circ}C$



Мал. 3.2

Таблиця 3.4 - Розрахунок теплоприпливів через огороження в камеру №1 зберігання м'яса

Огороження	К д Вт/м²К	F м²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВТ	t _c С	Q 1с кВТ	Q 1 кВТ
СЗПн	0,22	40,5	33	-18	51	0,45	0	0	0,45
СВСх	0,46	27	-18	-18	0	0,00	0	0	0,00
СЗПд	0,22	40,5	33	-18	51	0,45		0	0,45
СВЗх	0,26	27		-18	30	0,21	0	0	0,21
покриття	0,25	54	33	-18	51	0,69	14,9	0,20	0,89
підлога	0,26	54	1	-18	19	0,27			0,27
									2,28



Мал. 3.3

Таблиця 3.5 - Розрахунок теплоприпливів крізь огороження в камеру №2 зберігання морожених вантажів

Огороження	К д Вт/м²К	F м²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВТ	t _c С	Q 1с кВТ	Q 1 кВТ
СЗПн	0,22	40,5	33	-18	51	0,45	0	0	0,45
СЗСХ	0,22	27	33	-18	51	0,30	0	0	0,30
СЗПд	0,22	40,5	33	-18	51	0,45		0	0,45
СВЗх	0,56	27	-18	-18	0	0,00	0	0	0,00
покриття	0,22	54	33	-18	51	0,61	14,9	0,18	0,78
підлога	0,26	54	1	-18	19	0,27			0,27
									2,26

Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці Q₂

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

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

де, M_т - добове надходження продуктів, т/сут.

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

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

					МХ 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплоприпливи від тари Q_{2T} (в кВт)

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

де M_T - добове надходження тари, прийняте пропорційно добовому надходженню продукту, т/сут

c_T - питома теплоємність тари, кДж/кгК

t_1 t_2 - початкова й кінцева температури тари (приймаємо рівними початковій і кінцевій температурам продукту), С.

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.6 - Розрахунок теплоприпливів від вантажів при холодильній обробці

	тонн	т/сут	С	С	С	кДж/кг	кДж/кг	кДж/кг	кВт	т/сут	кДж/кг*т	кВт	кВт
Камера 1	70,0	7,0	-3	-18	15,0	88,4	5,0	83,4	6,8	0,7	2,3	0,28	7,04
Камера 2	70,0	7,0	-3	-18	15,0	88,4	5,0	83,4	6,8	0,7	2,3	0,28	7,04

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4

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

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

Теплоприпливи від висвітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

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

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

F - площадь камеры, м²

Теплоприпливи від перебування людей q_2 (кВт)

$$q_s = 0.35n_s \kappa B m \quad (3.18)$$

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

n - число людей, що працюють у даному приміщенні, при площі камери до 100 м² - 1-2 чоловік,

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

по формулі:

$$q_3 = N_{\alpha} \kappa B m \quad (3.19)$$

де N_{Σ} - сумарна потужність електродвигунів, кВт у попередніх розрахунках

можна орієнтовно приймати: для камер схову 2-4

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

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

де K - питомий приплив теплоти від відкривання дверей,

Вт/м залежить від призначення й площі приміщення;

F - площа камери, м^2 , всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.7 - Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів

№ камери	F м^2	A Вт/м	n чел.	N_{Σ} кВт	коэф	K Вт/м	q_1 кВт	q_2 кВт	q_3 кВт	q_4 кВт	Q_4 кВт
Кам.1	54	2,3	2	1,5	0,35	9	0,12	0,7	1,5	0,49	2,81
Кам.2	54	2,3	2	1,5	0,35	9	0,12	0,7	1,5	0,49	2,81

3.7 Визначення навантаження на компресор і камерне встаткування

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

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

Для зручності зводимо дані в таблицю.

Таблиця 3.8 - Зведена таблиця теплоприпливів

№ камери	Q 1		Q 2		Q 4		Q об	Q км
	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км		
$t = -30^\circ\text{C}$								
Кам.1	2,28	2,28	7,04	7,04	2,81	2,108	12,13	11,43
Кам.2	2,26	2,26	7,04	7,04	2,81	2,108	12,11	11,41
								22,84

Розрахункова холодопроизводительность для підбора компресора.

$$Q_o = \frac{\Sigma Q_{км} \cdot k}{b}, \text{кВт} \quad (3.21)$$

$Q_{км}$	b	k	Q_o
22,84	0,8	1,065	30,41

$$Q_o = \frac{22,84 \cdot 1,065}{0,80} = 30,41 \text{кВт}$$

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, усмоктування.

Температура кипіння

$$t_o = t_b - (5 \div 10) \quad (3.22)$$

$$t_{o2} = -18 - 12 = -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температура води на вході в конденсатор

$$t_{B1} = t_{M.T.} + (2 \div 5) \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (3.23)$$

$$t_{B1} = 25,55 + 3,55 = 29 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температура води на виході з конденсатора

$$t_{B2} = t_{B1} + (2 \div 5) \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (3.24)$$

$$t_{B2} = 29 + 3 = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_K = t_{B2} + (3 \div 5) \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (3.25)$$

$$t_K = 32 + 3 = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температура усмоктування для хладонової ХМ із РТО

$$t_{BC} = t_o + (15 \div 20) \quad (3.26)$$

$$t_{BC2} = -30 + 20 = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

$$h_3 = h_2 - (h_1 - h_1') = 255 - (366 - 354) = 243 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$(3.27)$$

$$t = 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

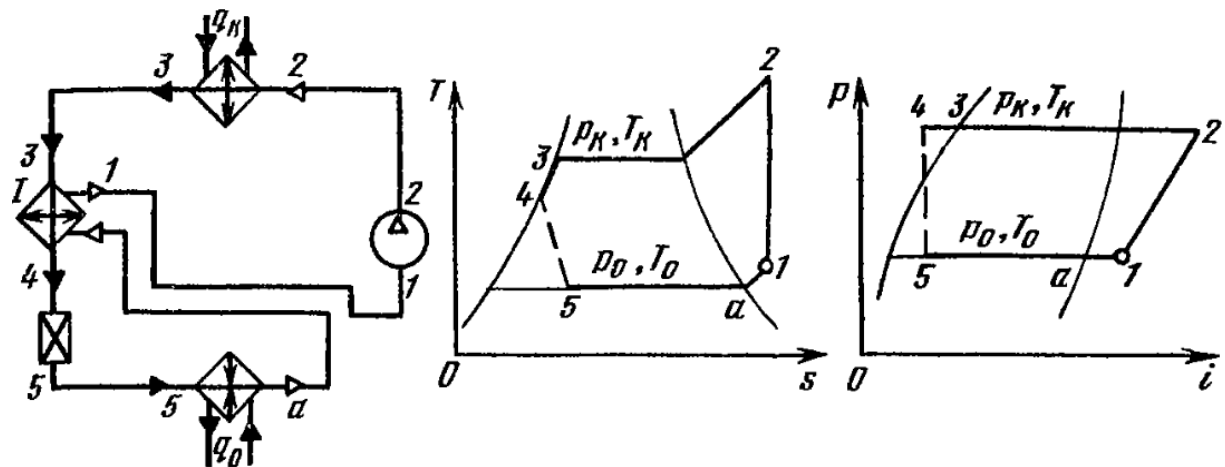
3.9 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових крапок

Таблиця 3.9

Режим	P_0 МПа	P_{II} МПа	P_K P_0	Вибір схеми
$t = -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0,2045	1,6065	7,86	двоступеневе стиснення

Зображення циклів одноступінчастого стиску в діаграмі h-Lq p

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Мал. 3.4

Таблиця 3.10

№ крапки	Температу ра $^{\circ}\text{C}$	Тиск, МПа	Ентальпія, кДж/ кг	Питомий об'єм $\text{м}^3/\text{кг}$
1/'	- 30	0,205	351	
1'	- 25	0,205	354	
1	-10	0,205	366	0,104
2	61,3	1,607	412	
3'	35	1,607	255	
3	28	1,607	243	
4	-30	0,205	243	

3.10 Тепловий розрахунок і підбор компресора

Розрахунок одноступінчастого компресора

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_1' - i_4$$

(3.28)

Розраховуємо масову витрату пари - масову подачу компресора

					МХ 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(у кг/с)

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{кг/с} \quad (3.29)$$

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

$$Vq = M_{mp} v_1 \quad (3.30)$$

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

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

$$V = \frac{Vq}{\lambda} \quad (3.31)$$

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

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega'}$$

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

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k}$$

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{KM} = \frac{\lambda * \Sigma V_{KM}}{v_1} \quad (3.33)$$

Сумарна холодопродуктивність

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (3.34)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора, (у кВт)

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

(3.35)

Визначаємо індикаторну потужність, витрачену на стиск пар, (кВт)

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (3.36)$$

де η_i - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора (до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (3.37)$$

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

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном компресора з мережі

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{эл}} \quad (3.38)$$

					МХ 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q = Q_o + N_i \quad (3.39)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблица 3.11

режим t =	q ₀ кДж/кг	Q ₀ кВт	M _T кг/с	V _д м/с	V _T м/с	λ	Марка KM	кол шт.	ΣV_{KM} м/с	ΣM_{KM}	ΣQ_{KM}	N _T кВт	N _i кВт	N _e кВт	N _{эл} кВт	Q _{кд} кВт
-30	108	30,4	0,282	0,029	0,040	0,74	4H -	2	0,041	0,291	31,4	17,75	23,66	27,84	32,00	55,1
							2Y									

Підбираю на температуру кипіння - 30 °C два компресор фірми Bitzer марки **4H.2Y**

Таблиця 3.12 - Технічна характеристика компресорів

Показники	4H.2Y
Холодопродуктивність, кВт	17,69
Витрачена потужність, кВт	9,46
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м³/г	73,6
Кількість циліндрів	4
Потужність ел. двигуна, кВт	10,88
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	4 x 70 x 55
Частота обертання, м⁻¹	1450
Марка масла	Bse 55 option
Заправка масла, дм. куб.	4,7
COP	1,87
Габаритні розміри, мм	
Довжина	618
Ширина	417
Висота	469

3.11 Розрахунок і підбір конденсатора

Теплове навантаження = 55,1 кВт

Температура води на вході в конденсатор $t_{B1} = 29 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Температура води на виході з конденсатора $t_{b2} = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$

~~Температура конденсації холодильного агента $t_k = 35^\circ\text{C}$~~

Температура конденсації холодоносного агента $t_k = 35^\circ\text{C}$					Арк.
MX 55.017.007 ДП ПЗ					
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Визначаємо середню логарифмічну різницю температур в апарату, °C

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,3 \lg \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}};$$

(3.40)

де t_{w1}, t_{w2} - температура води на вході й виході із КД, °C

t_k - температура конденсації холодоагенту, °C

$$\theta_m = \frac{t_{e2} - t_{e1}}{2,3 \lg \frac{t_k - t_{e1}}{t_k - t_{e2}}} = \frac{32 - 29}{2,3 \lg \frac{35 - 29}{35 - 32}} = 4,33^\circ \text{C}$$

Визначаємо тип конденсатора й основних розмірів, що характеризують поверхню теплообміну.

Приймаємо: конденсатор кожухотрубний, горизонтальний, у міжтрубном просторі - R-404, у трубах - вода.

Необхідна площа теплообмінної поверхні конденсаторів, (м²)

$$F = \frac{Q_{KD}}{k * \theta} \quad (3.41)$$

де Q_{KD} - дійсний тепловий потік у КД, кВт

k - загальний коефіцієнт теплопередачі, кВт/м²К

Θ - середній температурний напір, °C

$$F = \frac{55,1}{1,5 * 4,33} = 8,5 \text{ м}^2$$

Приймаємо до установки конденсатор фірми Bitzer марки **К 1053Н** із площею внутрішньої теплообмінної поверхні $\Sigma F_{BH} = 9 \text{ м}^2$

Таблиця 3.13 - Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Максимальне заповнення ХА, кг	Обємна витрата, м ³ /Г	Швидкість потоку, м/с	Корисний обєм х/а, дм ³	Вага, кг
К 1053Н	Ширина, мм	Висота, мм	Діаметр, мм	41,7	13,95	1,54	40	87
	1634	311	216					

Об'ємна витрата охолодної води

$$V_{вод} = \frac{Q_{KD}}{c_e * \rho_e * \Delta t}, \quad \text{м}^3/\text{с}$$

(3.42)

де c_e - питома теплоємність води, $c = 4,19 \text{ кДж/кгК}$

ρ_e - щільність води, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

					МХ 55. 017. 007 ДП ПЗ			Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Δt - підігрів води в конденсаторі , °C

$$V_{\text{вод}} = \frac{55,1}{4,19 * 1000 * 3} = 0,00438 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 4,3 \text{ л/с}$$

Приймаємо до установки один водяний насос **K20/18** із сумарною подачею 4,5 л/с, плюс один резервний.

Таблиця 3.14 - Технічна характеристика водяних насосів

Відцентровий насос	Подача л/с	Повний напір м	К П Д	Потужність електродвигуна , кВт
K 20/18	4,5	20,0	66	1,5

3.12 Розрахунок і підбір камерного устаткування

Необхідна площа теплообмінної поверхні повітроохолоджувачів

$$F_{\text{вод}} = \frac{Q_{\text{об}}}{k * \theta} \quad (3.43)$$

де $Q_{\text{об}}$ - теплове навантаження на камерне встаткування, рівна сумі теплоприпливів у дану камеру, Вт;
 k - розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного встаткування, Вт/м² К;
 θ - розрахункова різниця температур між повітрям і холодоагентом ,°C

Всі розрахунки ведемо в табличній формі

Таблиця 3.15

№ камеры	Q об Вт	t _o С	<i>θ</i> С	k Вт/м²К	F _{тр} м²	Марка	п р шт	п д шт	F в/о м²	Σ Fв/о м²	V _{в/о} м³	V _{в/о} м³
1	12385	-30	10	22,4	55,29	GL-47	0,97	1	57,2	57,2	0,0071	0,0071
2	12781	-30	10	22,4	57,06	GL-47	1,00	1	57,2	57,2	0,0071	0,0071
0.0142												

Таблиця 3.16- Технічна характеристика повітроохолоджувачів

					МХ 55. 017. 007 ДП ПЗ					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Марка повітроохолоджува ча	Площа теплообмінної поверхні поверхні, м ²	Холодопродуктивн ість, кВт	Вага повітроохолоджува ча, кг	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність Вентилятора, Вт	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м ³
GL-47 S4P	57,2	12,75	59	550	550	1810	480	3	0,0071

3.13 Розрахунок і підбор допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

$$V_{\text{лр}} = 1,44 * V_{\text{исп}}$$

(3.44)

де $V_{\text{вип}}$ - місткість випарної системи, м³

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при верхній подачі х/а

Підбираємо до установки лінійний ресивер об'ємом 30 дм³

$$V_{\text{исп}} = \Sigma V_{\text{в/о}} = 7,1 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 0,0142 \text{ м}^3 = 14,2 \text{ дм}^3$$

$$V_{\text{лр}} = 1,44 * V_{\text{исп}} = 1,44 \cdot 14,2 = 20,4 \text{ дм}^3$$

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні змійовика

$$Q_{\text{т.о.}} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1 - h_1')$$

(3.45)

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O., t_0=25} = 0,291 * (366 - 354) = 0,291 * (255 - 243) = 3,49 \text{ кВт}$$

$$F_{m.o.} = \frac{3,49 \times 10^3}{280 \cdot 49} = 0,25 \text{ м}^2$$

Підбираємо теплообмінник марки **ТФ- 32 М**

Таблиця 3.17 - Технічна характеристика теплообмінників

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

3.14 Розрахунок і вибір градирні

Градирню вибираємо по необхідній площі поперечного перетину визначаємо по формулі:

$$F_{n.n} = \frac{Q_{гр}}{q_f} \quad (3.46)$$

де $Q_{гр}$ теплова навантаження на градирню, кВт

q - питома теплове навантаження на 1м² поперечного перетину насадки в градирні

$$F_{n.n} = \frac{55,1}{45} = 1,22 \text{ м}^2$$

По площі поперечного перетину підбираємо градирню марки ГПВ-80

Таблиця 3.18 - Технічна характеристика градирні

Показник	
Теплова продуктивність ,кВт	93
Площа поперечного перетину , м ²	1,88
Об'ємна витрата циркулюючої води . л/з	4,4
Параметри осьового вентилятора:	

					МХ 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр крильчатки , мм	1000
Частота обертання , 1/з	15,8
Потужність установлена	кВт 3,0
споживана	1,9
Габаритні розміри , мм :	
основа	1710 x 1580
висота	2200
Місткість резервуара, м ³	0,57
Витрата свіжої води, л/с	0,044
Витрата повітря, м ³ /с	4,52

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

$$B_{хол} = 130 * 2800 = 364\,000 \text{ грн.}$$

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	4Н.2У	2	69 000	138000
2	Конденсатор	K1053H	1	55 420	55420
3	Водяний насос	K20/18	2	6 000	12000
4	Повітроохолоджувач	GL-47	2	12 200	24400
5	Теплообмінник	ТФ-32М	1	10000	10000
6	Гради́рня	ГПВ - 80	1	55000	55000
7	Лінійний ресивер	30дм.куб	1	10000	10000
Сумарна вартість обладнання		304820			
Вартість іншого обладнання 10%		30482			
Розрахункова вартість обладнання		335302			
Витрати на транспортування 15%		50295			
Витрати на монтаж 20%		67060,4			
Разом вартість обладнання (Воб)		452658			

Тоді сума капітальних вкладень по проекту складає:

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$KB_{\text{хол}} = 364000 + 452658 = 816658 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

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

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

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0\text{роб}} = 17,69 \cdot 1,15 \cdot 19\,440\,000 \cdot 2 = 0,79 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

Сумарний виробіток холоду за рік:

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

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

$$Q_{0\text{ст}} = 0,79 \cdot 10^9 \cdot 1,8 = 1,42 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

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

$$B_{ха} = G_{ха} \cdot C_{ха} \quad (5.5)$$

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

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

Річна потреба холодильного агента при ремонті

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

$$G_{xa} = (0,9 * 17,69 * 2 * 1,2) / 1000 = 38,21 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 38,21 * 450 = 17\,195 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_M = G_M * C_M \quad (5.7)$$

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

G_M - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_M = g_M * n * R * k' \quad (5.8)$$

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

n - кількість компресорів;

R – кількість разів заміни масла на рік;

k' - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_M = 4,7 * 2 * 2 * 1,2 = 22,56 \text{ кг}$$

$$B_M = 22,56 * 300 = 6768 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	17 195
2.	Вартість змащувальних матеріалів	6 768
Разом		23 963
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		1 198
Всього		25 161

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

$$N_{el} = N_{el,de} * n_{de} * T * K \quad (5.9)$$

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$n_{дв}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	2	10,88	5400	0,7	82 253
2	Гради́рня	1	3	5400	0,7	11 340
3	Повітроохолоджувач	2	1,44	3000	0,7	6 048
4	Насос	2	1,5	5400	0,7	11 340
	Разом					110 981

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

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

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

$$B_{ел} = 110981 * 4,3 = 477217 \text{ грн.}$$

5.3.3 Розрахунок витрат на воду для виробничих цілей

Вартість річного споживання води визначаємо за формулою:

$$B_v = G_v * C_v; \quad (5.11)$$

де G_v - річне споживання води, м³;

C_v - вартість 1м³ води, грн.;

Річне споживання води:

$$G_v = g_v * \frac{Q_{ост}}{1000} * 0.15; \quad (5.12)$$

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

0,15 – коефіцієнт, який враховує наявність оборотного водопостачання

$$G_v = (0,0048 * 1,42 * 10^9 / 1000) * 0,15 = 1025,1 \text{ м}^3$$

					МХ 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{\text{г}} = 1025,1 * 45 = 46128,5 \text{ грн.}$$

5.3.4 Визначення кількості виробничого персоналу

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

Таблиця 5.4 Розрахунок балансу робочого часу на рік одного середньооблікового робітника

№з/п	Показники	Число днів
1.	Кількість календарних днів на рік	365
2.	Кількість вихідних днів на рік	104
3.	Кількість святкових днів на рік	12
4.	Номінальний фонд робочого часу	249
5.	Тривалість відпустки	24
6.	Невиходи на роботу через хворобу	5
7.	Інші невиходи на роботу з дозволу адміністрації	1
8.	Число днів корисної роботи одного працівника	219
9.	Середня тривалість робочого дня, годин	7,96
10.	Ефективний фонд робочого часу, годин	1743

Коефіцієнт перерахування планової кількості робітників в облікову визначається за формулою:

$$K_{\text{п}} = \Phi_{\text{н}} / \Phi_{\text{еф}} \quad (5.13)$$

де $\Phi_{\text{н}}$ - номінальний фонд робочого часу, годин

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

$$K_{\text{п}} = (249 * 8) / 1743 = 1,14$$

Кількість машиністів і слюсарів-ремонтників визначається за формулою:

$$K_{\text{р}} = \sum N_{\text{ч}} * \text{п} * K * K_{\text{п}} \quad (5.14)$$

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

п - кількість компресорів одного типу в групі;

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

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кп - коефіцієнт перерахування планової чисельності в облікову;

Кількість машиністів холодильної установки:

$$K_m = 1,06 * 2 * 0,8 * 1,14 = 2 \text{ робітника}$$

Кількість слюсарів-ремонтників холодильної установки:

$$K_m = 0,138 * 2 * 0,8 * 1,14 = 0,25 = 1 \text{ робітник}$$

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:

$$ЗП_{осн} = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.15)$$

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

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

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

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

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

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Таблиця 5.5 Розрахунок заробітної плати робітників

Назва професії	Кількість робітників	Розряд	ГТС, грн	Ефективний фонд робочого часу, годин	Основна зарплата, грн.
Машиніст	2	VI	68,78	1743	239767,08
Слюсар-ремонтник	1	VI	68,78	1743	119883,54
Разом	3	-	-	-	359650,62

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

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

Таблиця 5.6 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	359650,62
2.	Фонд додаткової заробітної плати	179825,31

					МХ 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.	Єдиний соціальний внесок	118 684,70
	Всього	658 160,63

5.3.6 Амортизація холодильного обладнання

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

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

$$B_a = 364000 * 5/100 + 452658 * 20/100 = 108732 \text{ грн.}$$

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

$$B_{п.р} = 108732 * 0,1 = 10873 \text{ грн.}$$

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

$$B_{ін} = (25\ 161 + 477\ 217 + 46\ 129 + 658\ 161 + 108\ 732 + 10\ 873) * 0,05 = 64\ 007 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 Експлуатаційні (поточні) витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	25 161
2	Електроенергія	477 217
3	Вода	46 129
4	Зарплата виробничих робочих	658 161
5	Амортизація холодильного обладнання і будівлі	108 732
6	Витрати на поточний ремонт обладнання і будівлі	10 873
7	Інші поточні витрати	64 007
	Всього	1 390 279

5.3.7 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

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

де B_p - річні витрати на виробництво холоду, грн.

$$C_{1000} = (1390279 * 1000) / (1,42 * 10^9) = 0,98 \text{ грн}$$

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.8.

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Ємність камери	N	т	130
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	17,69
3	Кількість компресорів	n	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	3
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	816658
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	1 390 279
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	0,98

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Поліпшення умов та охорона праці стає одним з важливих напрямків матеріального та культурного рівня життя народу, а це, у свою чергу, сприяє зростанню якості та продуктивності праці, підвищенню соціально-економічних показників виробництва, зменшенню коштів на витрати від травматизму, професійних захворювань і аварій.

Держава виступає гарантом створення безпечних та нешкідливих умов праці для працівників підприємств, установ, організацій усіх форм власності.

6.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на працівників

При експлуатації холодильних установок можливий вплив на працівників ряду небезпечних і шкідливих виробничих факторів, в тому числі:

- осколків, що розлітаються, обладнання і струменів холодильного агенту (рідкого, газоподібного під тиском), холодоносіїв за умови руйнування елементів обладнання і трубопроводів;
- розташування робочих місць на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги);
- рухомих частин обладнання (компресори, насоси, вентилятори);
- підвищеної загазованості повітря робочих зон (через можливих витоків холодильного агенту з холодильних систем і внаслідок пожежі);
- підвищеної або зниженої температури поверхонь обладнання і трубопроводів;
- зниженої температури повітря робочих зон (в холодильних камерах; при обслуговуванні обладнання взимку на зовнішніх майданчиках);
- підвищеного рівня шуму на робочих місцях;
- підвищеного рівня вібрації;
- підвищеної рухливості повітря в холодильних камерах і на зовнішніх

6.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.

Заходи безпеки при експлуатації холодильних установок встановлені в Постанові Держтехнагляду від 9 червня 2003 року N 79 "Правила безпеки аміачних холодильних установок", в ПОТ РМ 015-2000. Міжгалузеві правила по охороні праці при експлуатації фреонових холодильних установок, затверджені постановою Мінпраці від 22.12. 00 р № 92 та інших нормативних документах.

При забезпеченні безпечної експлуатації холодильних і установок поряд із зазначеними Правилами слід керуватися також відповідними вимогами діючих Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском, ГОСТів та інших нормативних правових актів, що містять нормативні вимоги до охорони праці (з урахуванням особливостей і специфіки холодильних установок).

6. 2.1 Вимоги до приміщення

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При плануванні виробничих приміщень потрібно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися норм корисної площі та об'єму для працівників, а також норм площі ділянок для розташування обладнання та необхідної ширини проходів та прорізів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування обладнання.

Об'єм виробничого приміщення на кожного робітника повинен бути не менше 15 куб.м, а площа приміщення – 4,5 кв.м.

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

Машинні відділення розміщують на будь-якому поверсі або в підвалах.

Кількість хладону в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується. В деяких випадках створення спеціального машинного відділення не має сенсу.

Допускається розміщення хладонових холодильних установок в виробничих приміщеннях сумісно з іншим технологічним обладнанням при умові, що в цих приміщеннях знаходиться персонал, який пройшов інструктаж по техніці безпеки на хладонових холодильних установках, а кількість хладона в установках, що приходяться на 1 м³ об'єму приміщення, становить не більше 0,5 кг для R12 и 0,35 кг для R22 .

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

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

Трубопроводи, які проходять через приміщення і не обслуговуються холодною установкою, прокладають в сталевій трубі або газоне-проникливому кожусі, який сполучений з назовнім повітрям або з приміщенням, яке обслуговується установкою.

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними, неслизькими, без щілин і бажор, зручними для санітарного прибирання, виконані із вогнестійкого жиростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу. Технологічні заглиблення в підлозі приміщення повинні бути зачинені кришками, закріпленими на рівні підлоги. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходинок

Проходи поблизу холодильного обладнання повинні бути завжди вільні, а підлоги проходів – в справному стані.

6.2.2 Освітлення

За постійного обслуговування холодильних установок персоналом, наявність природного освітлення в машинному відділенні обов'язкова. Передбачають також

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

штучне робоче і аварійне освітлення. Ремонтне освітлення повинно мати напругу не більше 12 В.

6.2.3 Мікроклімат

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

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

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

Дипломним проектом передбачено установа в машинних відділеннях примусової припливної і витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 3 для притоку і 4 для витоку повітря. Витяжна вентиляція одночасно є аварійною. Аварійна вентиляція повинна забезпечити кратність повітрообміну не менше 8 об'ємів в годину. Втягуючі отвори повітроводів витяжної вентиляції розміщують в нижній зоні приміщення. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНіП 2.04.05-91 « Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених гранично-допустимих концентрацій

6.2.4 Електробезпека

Відповідно до нормативних документів для захисту працюючих від ураження електричним струмом передбачені наступні заходи:

- недоступність струмоведучих частин;
- захисне відключення;
- розділювальний трансформатор, мала напруга, двійна ізоляція;
- вирівнювання потенціалів;
- захисне заземлення (занулення) корпусів електрообладнання;
- передбачені рубильники закритого типу;
- блокіровка, надписи, плакати, засоби індивідуального захисту (калоші і боти діелектричні (ГОСТ 13385-78), рукавиці резинові діелектричні, коврики резинові діелектричні (ГОСТ 4997-75);

6.2.5 Безпека праці

В процесі експлуатації холодильних установок з постійним або нецілодобовим обслуговуванням виконується візуальний огляд обладнання, фіксування показань приладів (манометрів, термометрів), перевірка герметичності обладнання з періодичністю 1 раз в зміну. Для діагностування роботи холодильних установок з

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зарядкою до 50 кг холодинного агента допускається застосування знімних приладів, наприклад, манометричної станції. Перевірка герметичності установок повинна виконуватися залежно від маси заправленого холодинного агента і числа можливих місць витоків

Забороняється знімати огороження з рухомих частин і торкатися до рухомих частин холодинного обладнання, як при роботі, так і після зупинки цього обладнання, поки не буде попереджено цього випадкове або несанкціоноване включення. Розкривати компресори, апарати і трубопроводи холодинних установок дозволяється лише після того, як тиск холодинного агента буде знижений до атмосферного і залишиться незмінним протягом 20 хв. Забороняється розкривати холодинні апарати з температурою стінок нижче мінус 35 °С (до їх утеплення).

Холодинні установки, що працюють на озононебезпечних холодинних агентах, повинні експлуатуватися з обов'язковим збором холодинного агента для його утилізації при ремонтах (ревізіях) установок.

Випробування захисних пристроїв, що обмежують тиск: реле тиску, запобіжні клапани – проводиться силами організації, що експлуатує холодинну установку, якщо вона має дозвільний документ на проведення цих робіт, або силами сторонньої спеціалізованої організації, в терміни, встановлені технічною відсталістю та проектною документацією. Всі встановлені манометри повинні бути опломбовані або мати клеймо перевірки; повітка манометра повинна проводитись щорічно, а також кожного разу після проведеного ремонту манометра. Не рідше 1 разу на 6 міс. Організацією повинна проводитися додаткова перевірка робочих манометрів контрольним манометром, про що робиться запис в журналі контрольних перевірок.

В машинних відділеннях або інших приміщеннях, де перебувають в основний час чергові зміни, які обслуговують холодинні установки, на видному місці повинні бути вивішені:

- а) принципові технологічні схеми трубопроводів (холодинного агента, води, холодоносії) і розміщення на них холодинного та технологічного обладнання, з пронумерованою запірною арматурою, нанесенням місць розміщення КВП і короткими поясненнями;
- б) плани розміщення холодинного та технологічного обладнання, трубопроводів та відсічної запірної арматури;
- в) режимні карти роботи холодинних установок;
- г) інструкції із зупинення холодинних установок та про порядок дій за умови виникнення аварійних ситуацій;
- д) списки, телефони і адреси посадових осіб і спецпідрозділів (пожежної команди, швидкої допомоги, електромережі тощо), які повинні бути негайно повідомлені про аварію або пожежу;
- е) покажчики місцезнаходження аптечки і засобів індивідуального захисту.

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Біля входів до охолоджувальних приміщень (коридор, естакада) повинні бути вивішені інструкції з охорони праці при виконанні робіт у цих приміщеннях і захисту охолоджувальних пристроїв і трубопроводів від пошкоджень. Перераховані документи повинні бути затверджені роботодавцемільної установки після монтажу, а також після ремонту, тривалої зупинки або після спрацьовування приладів захисту і виведення її на робочий режим повинні здійснюватися під наглядом працівників, які обслуговують цю установку.

Робоча речовина холодильної установки

У роботі будь якої холодильної техніки найважливішим елементом є холодоагент, властивості якого визначають тип, склад і область застосування холодильної установки.

До озоноруйнуючих речовин відносяться найбільш поширені в холодильній техніці холодоагенти. Їх озоноруйнуюча активність визначається наявністю атомів хлору в молекулі і оцінюється потенціалом руйнування озону ODP (Ozon Depletion Potential),

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладону при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 20°C . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних холодоагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

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

При вдиханні продуктів розкладу фреонів відразу з'являється сухий кашель, біль за грудиною, подразнення в горлі, інколи підвищується температура. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору.

Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше 0,5 кг/м³, фреону-22 – не більше 0,35 кг/м³. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

Нещільності в хладонових холодильних установках виявляють за допомогою розчину мильної емульсії, полімерних індикаторів, галоїдних ламп і течешукачів. Перспективним способом є добавка до хладогену фарбуючи індикаторів, які створюють в містах нещільностей стійкі кольорові плями. При визначенні місць витоку хладона за допомогою галоїдних ламп і течешукачів приміщення машинного відділення попередньо вентилують, під час перевірки в приміщенні не повинно бути сильних потоків повітря.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

типу ПШ. Рядом з установкою в заскленій шафі зберігають не менше двох пар гумових перчаток, захисні очки і рукавиці.

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги.

6.3 Пожежна безпека

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.

Куріння в машинних відділенні, а також в інших приміщеннях, встановлено холодильне обладнання, заборонено.

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.Сгф. 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, СЮ.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проективання: Учебный 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. Явнелъ Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
6. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987
7. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
8. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение", 1976.
9. Самойлов А.И., Игнатьев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
10. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
11. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
12. Ж-л "Холодильная техника"
Ж-л "Холод"
Ж-л «Холодильна техніка і технологія»
Ж-л «СОК»
Ж-л «М+Т»

Інформаційні ресурси

https://otfk.od.ua/about_us/energy_public/

<http://www.veza.com.ua>

https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3201

<http://www.wvp.com.ua>

http://www.c-o-k.ru/market_news

<http://www.mir-klimata.com>

					MX 55. 017. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

[illegible]