

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 55

Дипломний проєкт

студента денного відділення

МХ 55. 012. 000 ДП

Кравченко Кирила
Руслановича

м. Одеса
2023 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
Холодильно-компресорних машин та
установок»
Група МХ-55

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 55 012 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Проект компресорного цеху портового холодильника для
зберігання цитрусових ємністю 830 т., м. Херсон.
Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на _____ сторінках та графічного матеріалу на _____ аркушах.

Дипломник _____ (Кравченко К.Р.)

Керівник проекту _____ (Петушенко С.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 предметної комісії _____ (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____

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 НВП
_____ Беркань Іг.В.
“ 20 ” лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: **Проект компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових ємністю 830 т., м. Херсон.**_____

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 31 °С
відносна вологість повітря літня 41 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

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

3. Розрахунково- конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок будівельних площ
- 3.3 Вимоги до планування холодильника
- 3.4 Планування холодильника.
- 3.5 Розрахунок 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	22.05.2023
2. Технологічна частина	23.05.2023
3. Розрахунково-конструкторська частина	24 – 30.05.2023
4. Організаційна частина	31.05.2023
5. Аркуш 1,2	01 - 04.06.2023
6. Економічна частина	05 – 07.06.2023
7. Аркуш 3	08 – 09.06.2023
8. Охорона праці	10 - 12.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 - 24.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “ 13 ” вересня 2022р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Петушенко С.М.)

ЗМІСТ

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

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

3. Розрахунково- конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок будівельних площ
- 3.3 Вимоги до планування холодильника
- 3.4 Планування холодильника.
- 3.5 Розрахунок 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 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

4. Організаційна частина

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

5 . Економічна частина

6. Охорона праці

7. Список використаних джерел

					MX55.012.000.00 ДП.ПЗ			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат	Проект компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових ємністю 830 т., м. Херсон.	Літ.	Арку	Аркушів
Розроб	Кравченко							
Переві	Петушенко							
Н.конт	Волянська С					ОТФК ОНТУ МХ-55		
Затв.	Беркань Ір.В							

ВСТУП

Промисловий холодильник – не споруда, яка призначена для охолодження, заморожування та зберігання швидкопсувних харчових продуктів за низьких температур. Великий холодильник промисловий функціонує як самостійне підприємство включає:

охолоджуваний склад з автомобільними та залізничними платформами;
машинне та конденсаторне відділення холодильної установки;
адміністративно-побутовий корпус та ін. будівлі та споруди.

Портові холодильники призначені для зберігання продуктів, що експортуються або імпортуються, або продуктів, що транспортуються між внутрішніми портами з перевалкою вантажів із суден-рефрижераторів в ізотермічні вагони або навпаки.

Портові холодильники споруджують у морських і річкових портах. Вони недовго зберігають продукти, що надходять з виробничих, заготівельних та інших холодильників і після підготовки відвантажують на судна-рефрижератори. Крім того, портові холодильники обслуговують перевезення продуктів, що швидко псуються, між портами і виконують функції розподільчих холодильників для населення того міста, в якому вони розташовані.

Для портових холодильників характерні великі обсяги вантажних операцій, операцій із огляду, сортування і карантинної витримці продуктів, навіщо передбачаються спеціальні приміщення. Ці холодильники відрізняються високим ступенем механізації вантажних робіт, зокрема для завантаження та розвантаження суден.

Місткість та обладнання портових холодильників повинні бути обрані з урахуванням прийому, навантаження та розвантаження суден-рефрижераторів, прийнятих для водного басейну, в якому розташований холодильник.

Портові холодильники грають важливу роль у забезпечуванні безперервності холодильного ланцюга всіх етапах виробництва та обігу продукції від виробництва до споживача.

					МХ 55.012.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Проект компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових ємністю 830 т., м. Херсон.

Структура холодильника:

Камери зберігання цитрусових – 100 %.

Картоні ящики , норма завантаження $q_v=0,30$ т/м³.

					МХ 55.012.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Темою дипломного проекту є проект компресорного цеху портового холодильника для зберігання цитрусових ємністю 830 т., м. Херсон.

Спеціалізовані холодильники проєктуються для однієї групи швидкопсувних продуктів.

Даний холодильник одноповерховий, без горища, без підвалу.

Будинок холодильника одноповерховий з висотою камер 4,8 м, сітка колон 6 x 12 м. В камерах з температурним режимом 5°C передбачається цитрусових.

Проектом передбачається використання на вантажно-розвантажувальних роботах електро навантажувачів.

Використовується повітряне охолодження, яке вважається найбільш кращою системою устаткування холодильних камер для охолоджених вантажів. Широке використання повітряного охолодження доцільне внаслідок значних змін характеру вантажів, що зберігаються, способу їхнього впакування, удосконалювання конструкцій повітроохолоджувачів. Характерним для повітроохолоджувачів сучасних конструкцій є значне зниження енергетичних витрат на їхню роботу завдяки оптимізації теплообмінної поверхні. Зменшення потужності електродвигунів повітроохолоджувачів знижують вплив теплового еквівалента на режим зберігання вантажів.

					МХ 55.012.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

2.1. Характеристика швидкопсувних продуктів.

Для зберігання мандаринів, апельсинів, лимонів, грейпфрутів та інших камер мають бути виділені спеціальні холодильні камери. Часто слід на увазі, що імпорتنі цитрусові є карантинним об'єктом і повинні бути ізольовані від інших видів продукту. Камери, призначені для зберігання лимонів та грейпфрутів, у зимовий час повинні мати опалення.

Холодильні камери для зберігання цитрусових повинні мати хорошу вентиляцію, що забезпечує дво-, триразову зміну повітря на добу. На відміну від інших плодів (яблук, груш, винограду), всі цитрусові плоди краще зберігаються при температурі вище 0 °С, що є особливістю їх зберігання. З наближенням температури до 0 °С плоди ушкоджуються фізіологічними захворюваннями, особливо при тривалому зберіганні (3-4 місяці і більше).

З усіх цитрусових найнижчу температуру зберігання витримують мандарини, апельсини займають середнє місце, лимони та грейпфрути зберігаються при порівняно високій температурі.

Найбільш придатні для тривалого зберігання апельсини з жовтою шкіркою, середніх та великих розмірів, мандарини з жовтою шкіркою або прозеленню до 1/3 поверхні, середніх розмірів.

Нижчі температури: 0 - 1 °С для мандаринів та апельсинів; 1 - 2 °С для лимонів і грейпфрутів можна застосовувати лише для короткочасного зберігання (не більше 10 діб) цілком зрілих плодів з метою уповільнення їх перезрівання та зниження втрат від мікробіологічних захворювань.

При зберіганні апельсинів та мандаринів із прозеленню, лимонів із темно-зеленим забарвленням шкірки можна застосовувати ступінчастий режим зберігання: перші два тижні підтримувати оптимальну температуру для даного виду та ступеня зрілості плодів; наступні - двотижневі періоди з поступовим зниженням на 1 - 1,5 °С (залежно від перебігу дозрівання) до мінімальної температури, встановленої для зберігання зрілих плодів. При ступінчастому

					МХ 55.012.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		

зниженні температури відповідно підвищують відносну вологість повітря камери зберігання.

Найбільш лежкими сортами імпортованих апельсинів є Валенсія пізня, Овальний або Калабрійський, Дубльфін. Їх рекомендується закладати на тривале зберігання – до 3 – 4 місяців. Апельсини з червоною м'якоттю (корольки, сангвіні, сангвінеллі), а також пупкові сорти (Вашингтон Навел, Томсон Навел) менш лежкі, вони можуть зберігатися не більше 2-3 місяців. Приблизно такі терміни можна зберігати грейпфрути.

					МХ 55.012.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.2. Обґрунтування вибору температурного режиму збереження.

Розрахункові параметри внутрішнього повітря і тривалість холодильної обробки приймаємо відповідно до рекомендацій.

Оптимальні умови зберігання досягаються за температури повітря від +3 до +9 і вологості повітря від 95%. Вибір температурного режиму визначається ступенем зрілості фруктів. Тому мандаринам підходить температура +3 градуси та вологість 95%, а лимонам та грейпфрутам необхідні більш високі показники +7+9 градусів.

Приймаємо:

камери зберігання $t = 5 \text{ C}$

вологість повітря 95%.

температура продукту:

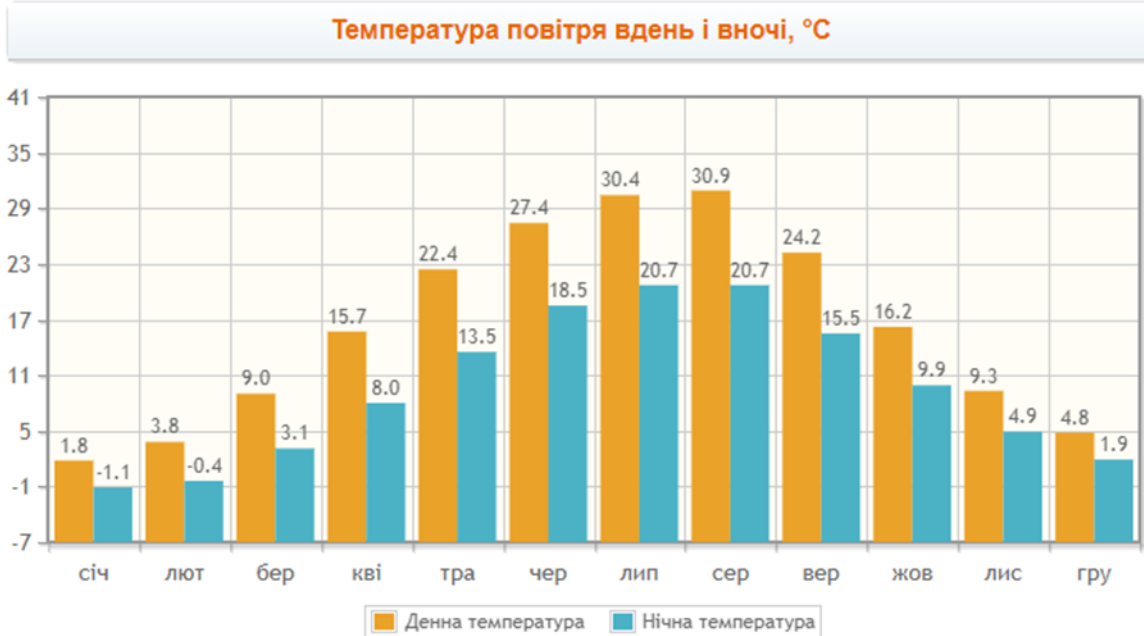
що надходить - 12 C

вихідного - 5 C

					МХ 55.012.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані



Найтепліший місяць в Херсоні це **серпень**. Середні показники денної та нічної температур протягом серпня складають **30.9°C** і **20.7°C** відповідно.

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

літня - 31 °C

зимова - 0 °C

Відносна вологість зовнішнього повітря:

літня - 41 %

зимова - 83 %

Розрахункова температура ґрунту приймаємо 31 °C .

					МХ 55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок будівельних площ

Будівельну площу камер схову визначаємо по формулі

Будівельну площу камер схову визначаємо по формулі

$$F_{\text{буд.}} = V_k / q_v \cdot h_{\text{гр}} \cdot \beta, \text{ м}^2 \quad (3.1)$$

де : q_v - норма навантаження на 1 м³ вантажного обсягу камери;

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

β - коефіцієнт використання площі камер, що враховує площу камери, зайняту колонами, проходами, $\beta = 0,85$

Число будівельних прямокутників

$$n = F_{\text{буд.}} / f, \quad (3.2)$$

де f - будівельна площа одного прямокутника, приймаємо сітку колон 6x12 м. тоді $f = 72\text{м}^2$

Дійсна ємкість камери

$$V_{\text{кд}} = V_k \cdot n_d / n, \quad (3.3)$$

Всі розрахунки проводимо в таблиці.

Таблиця 3.1 Розрахунок будівельних площ

Найменування камери	V_k , т	q_v , т/м ³	$h_{\text{гр}}$, м	β	$F_{\text{буд.}}$, м ²	f , м ²	n	n_d	$V_{\text{кд}}$
Камери зберігання яєць	830	0,30	4,5	0,85	723	72	10,04	10	827

3.3 Вимоги до планування холодильника

Планування повинне відповідати прийнятій у проекті схемі технологічного процесу, сприяти виконанню технологічних умов обробки продуктів, зменшуючи шляхи перевезення вантажів у межах холодильника, не допускаючи зустрічних вантажопотоків.

Планування має сприяти зменшенню початкових витрат на будівництво холодильника.

Планування має забезпечити дешеву та зручну експлуатацію холодильника.

Для зменшення теплонадходжень доцільно об'єднувати всі приміщення, що охолоджуються, в єдиний холодильний блок.

Планування має враховувати особливості прийнятої системи охолодження.

Планування має відповідати вимогам правил техніки безпеки та пожежної безпеки.

					MX 55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщину ізоляційного шару огороження визначаємо за формулою:

$$\delta_{\text{гр}} = \lambda_{\text{із}} \cdot \left[\frac{1}{K_0} - \left(\frac{1}{\lambda_{\text{із}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} \right) \right] \quad (3.4)$$

де $\lambda_{\text{із}}, \lambda_i$ - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару і будівельних матеріалів що складають конструкцію огороження, Вт/(м К);

K_0 - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий у залежності від характеру огороження і температур по обох боках від нього, Вт/(м²К);

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

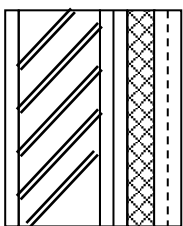

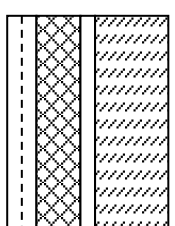
$\alpha_{\text{в}}$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодної сторони огороження, Вт/(м² К)

Після вибору дійсної товщини ізоляції визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі за формулою:

$$K_{\text{д}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{\text{е}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{е}}} \right) + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}}} \quad (3.5)$$

					МХ 55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 Конструкції огорожень.

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, \text{Вт / мК}$	Тепловий опір $R_i \text{ м}^2\text{К / Вт}$
Зовнішня стіна 	Штукатурка складним розчином по метал. сітці Теплоізоляція ПСБ-С Пароізоляція-2шару гідроізолу на бітумній мастиці Штукатурка цементно-піщана Кладка цегляна на цементному розчині Штукатурка складним розчином	0,02 треб. визн. 0,004 0,20 0,380 0,020	0,98 0,05 0,30 0,93 0,81 0,93	0,020 треб. визн. 0,013 0,022 0,469 0,022 $\Sigma=0,546$
Покриття охолоджуваних приміщень 	1.5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці 2. Стяжка з бетону по метал. сітці 3. Пароізоляція (шар пергаміну) 4. Плитна теплоізоляція ПСБ-С 5. Залізобетонна плита покриття	0,012 0,040 0,001 треб. визн. 0,035	0,3 1,86 0,15 0,05 2,04	0,040 0,022 не врах. — 0,017 $\Sigma=0,079$
Внутрішня стінова панель 	1. Панель з керамзитобетону ($\rho=1100\text{кг/м}^3$) 2. Пароізоляція – 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці 3. Плитна теплоізоляція ПСБ-С 4. Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,240 0,004 треб. визн. 0,020	0,47 0,30 0,05 0,98	0,52 0,013 — 0,020 $\Sigma=0,543$

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
-------	------	-------------	--------	------

МХ 55.012.003. ДП ПЗ

Арк.

3.6 Тепловий розрахунок

Загальне теплове навантаження на холодильне устаткування визначають підсумуванням усіх теплоприливів

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \text{ [Вт]}, \quad (3.5)$$

де Q_1 – теплоприпливи через огороження охолоджувальних об'єктів;
 Q_2 – теплоприпливи від холодильної обробки вантажів, що перебувають в охолоджувальному об'єкті;

Q_3 – теплоприпливи, що надходять із зовнішнім повітрям при вентиляції охолоджувальних об'єктів;

Q_4 – теплоприпливи від різних джерел, що з'являються при експлуатації охолоджувальних об'єктів;

Q_5 – теплоприпливи від дихання охолоджених плодів і овочів при їхній холодильній обробці і збереженні, або теплоприпливи від інших хімічних реакцій усередині охолоджувального об'єкта.

Розрахунок теплоприливів через огороження

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \text{ [Вт]}, \quad (3.6)$$

де Q_{1T} – теплоприпливи від різниці температур по обох боках огороження, визначається з виразу (3.3);

Q_{1C} – теплоприпливи від сонячного опромінення зовнішніх огорожень, визначається з виразу (3.4).

$$Q_{1T} = kF(t_n - t_k) \text{ [Вт]}, \quad (3.7)$$

де k – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі для даної огорожі;

F – площа поверхні даної огорожі;

t_n – температура навколишнього середовища або сусіднього теплішого приміщення;

t_k – температура охолоджуваного об'єкту.

Оскільки підлога обігривається і коефіцієнт теплопередачі постійний для

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

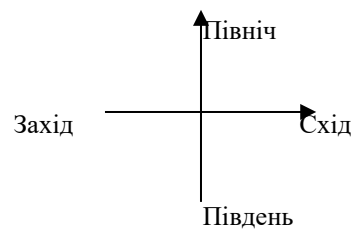
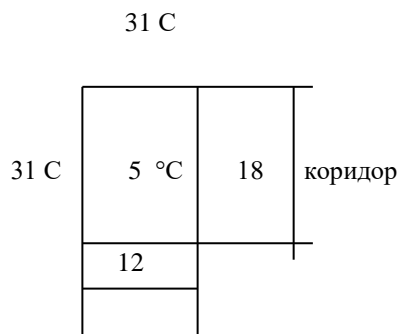
всієї його площі, тоді $t_n=1\text{ }^\circ\text{C}$.

$$Q_{1c} = kF\Delta t_c \text{ [Вт]}, \quad (3.8)$$

де Δt_c – надмірна різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літній час.

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

Камера №1.



Таблиця 3.4 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер.

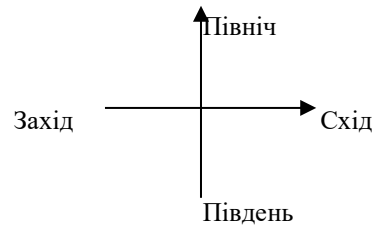
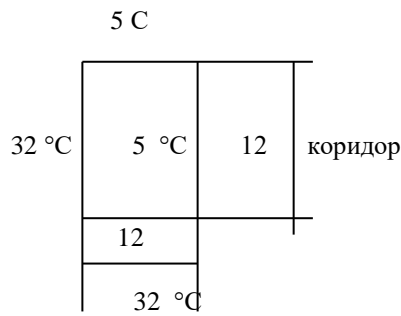
Огородження	кд Вт/ м2 К	F м2	tз ° С	Δt ° С	Δtc ° С	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
Північна зовнішня	0,27	72	31	26	0	0,505	0	0,505
Західна зовнішня	0,27	108	31	26	11,7	0,758	0,341	1,099
Південна внутрішня	0,58	72	0	0	-	0	-	-
Східна внутрішня	0,44	108	-	18,2	-	0,865	-	0,865
Покриття	0,27	216	31	26	17,7	1,516	1,032	2,548
Підлога	k_y	216	31	26	-	1,264	-	1,264

Всього 6,281 кВт

$$Q_{1п} = (0,47 \cdot 60 + 0,23 \cdot 48 + 0,12 \cdot 36 + 0,07 \cdot 72) \cdot 26 \cdot 10^{-3} = 1,264 \text{ кВт}$$

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Камера №2.



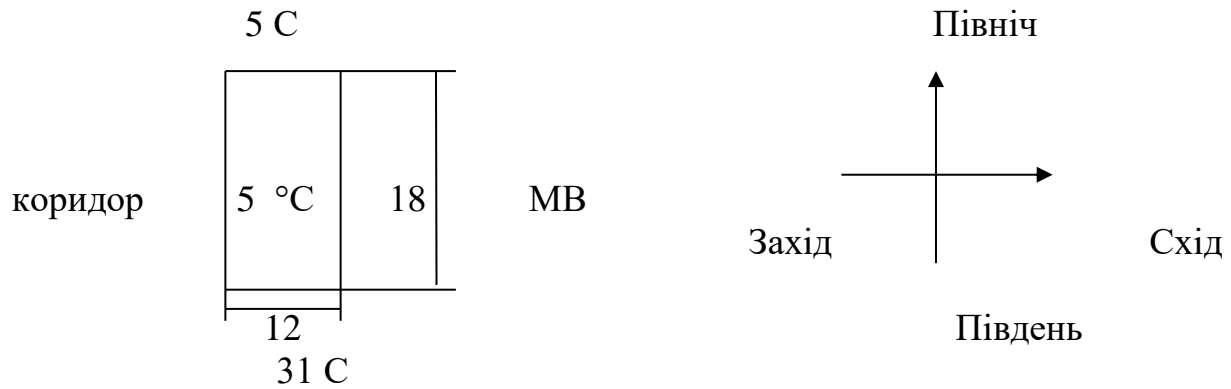
Таблиця 3.5 – Розрахунок теплоприпливів через огородження камер

Огородження	Кд Вт/ м2 К	F м2	t _з °C	Δt °C	Δtc °C	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
Північна внутрішня	0,58	72	5	0	-	0	-	-
Західна зовнішня	0,27	72	31	26	11,7	0,505	0,227	0,732
Південна зовнішня	0,27	72	31	26	-	0,505	-	0,505
Східна внутрішня	0,44	72	-	18,2	-	0,577	-	0,577
Покриття	0,27	144	31	26	17,7	1,011	0,688	1,699
Підлога	k _v	144	31	26	-	0,955	-	0,955

Всього 4,468 кВт

$$Q_{\text{п}} = (0,47 \cdot 48 + 0,23 \cdot 36 + 0,12 \cdot 28 + 0,07 \cdot 36) \cdot 26 \cdot 10^{-3} = 0,955 \text{ кВт}$$

Камера №3.



Таблиця 3.6 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер.

Огородження	кд Вт/ м2 К	F м2	tз °C	Δt °C	Δtc °C	Q1т кВт	Q1с кВт	Q1 кВт
Північна внутрішня	0,27	72	5	0	-	0	-	-
Західна внутрішня	0,44	108	-	18,2	-	0,865	-	0,865
Південна зовнішня	0,27	72	31	26	-	0,505	-	0,505
Східна внутрішня	0,44	108	-	18,2	-	0,865	-	0,865
Покриття	0,27	216	31	26	17,7	1,516	1,032	2,548
Підлога	k _y	216	31	26	-	1,264	-	1,264

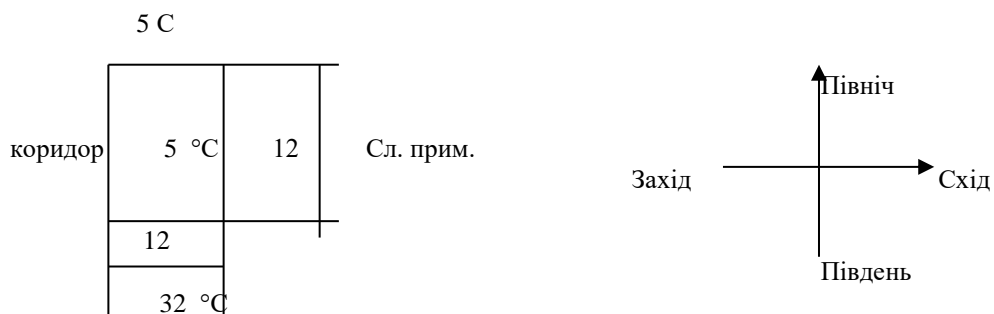
Всього 3,499 кВт

$$Q_{1п} = (0,47 \cdot 60 + 0,23 \cdot 48 + 0,12 \cdot 36 + 0,07 \cdot 72) \cdot 26 \cdot 10^{-3} = 1,264 \text{ кВт}$$

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №4.

Камера №2.



Таблиця 3.5 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер

Огородження	Кд Вт/ м2 К	F м2	t _з °C	Δt °C	Δtc °C	Q _{1т} кВт	Q _{1с} кВт	Q ₁ кВт
Північна внутрішня	0,58	72	5	0	-	0	-	-
Західна внутрішня	0,44	72	-	18,2	-	0,577	-	0,577
Південна зовнішня	0,27	72	31	26	-	0,505	-	0,505
Східна внутрішня	0,44	72	-	18,2	-	0,577	-	0,577
Покриття	0,27	144	31	26	17,7	1,011	0,688	1,699
Підлога	k _y	144	31	26	-	0,955	-	0,955

Всього 4,313 кВт

$$Q_{1п} = (0,47 \cdot 48 + 0,23 \cdot 36 + 0,12 \cdot 28 + 0,07 \cdot 36) \cdot 26 \cdot 10^{-3} = 0,955 \text{ кВт}$$

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок теплоприпливів від вантажів при їх холодильній обробці

Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці розраховуємо по формулі :

$$Q_2 = Q_{2 \text{ ін}} + Q_{2 \text{ тар}} \text{ кВт}$$

Теплоприплив від термічної обробки продуктів

$$Q_{2 \text{ ін}} = M \Delta i 1000 / \tau 3600 \text{ , кВт}$$

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

Δi – ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг

τ - тривалість холодильної обробки продукту, ч

1000 -перекладний коефіцієнт із тонн у кг

3600 -перекладний коефіцієнт із годин у секунди

Теплоприплив від тари

$$Q_{2 \text{ тар}} = M_{\text{тар}} C_{\text{тар}} (t_1 - t_2) 1000 / 24 3600$$

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

Усі розрахунки зводимо в таблицю

Ка ме ра	В _{д т}	% пр	M _{пр} т	% тар	M _{тар} т	t ₁ °С	t ₂ °С	Δi , кДж / кг	C _{тар} кДж /кг К	Q _{2 пр} кВт	Q _{2 тар} кВт	Q ₂ кВт
1,3	248,1	6	14,9	10	1,49	12	5	26	2,3	4,48	0,28	4,76
2.4	165,4	8	13,2	10	1,32	12	5	26	2,3	3,97	0,25	4,22

					MX55.012.003. ДП ПЗ							Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата								

Теплоприпливи при вентиляції приміщень

Теплоприплив від зовнішнього повітря

$$Q_3 = M_{\text{п}} \cdot (i_3 - i_{\text{в}})$$

де, $M_{\text{п}}$ – масова витрата вентиляційного повітря, кг / с

i_3 , $i_{\text{в}}$ – ентальпії зовнішнього повітря та повітря у камері , кДж / кг

Масова витрата вентиляційного повітря

$$M_{\text{п}} = \frac{V_{\text{к}} \cdot a \cdot \rho_{\text{в}}}{24 \cdot 3600}$$

де, $V_{\text{к}}$ - об'єм приміщення, м³

a – кратність повітряобміну,

$\rho_{\text{п}}$ – щільність повітря при температурі та відносній вологості повітря у камері , кг / м³

Камера №1,3.

$$Q_3 = \frac{1296 \cdot 4 \cdot 1.29}{24 \cdot 3600} \cdot (73 - 8) = 5,03 \text{ кВт}$$

Камера №2,4.

$$Q_3 = \frac{432 \cdot 4 \cdot 1.29}{24 \cdot 3600} \cdot (73 - 8) = 1,68 \text{ кВт}$$

Експлуатаційні теплоприпливи

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{ кВт}$$

Теплоприплив від висвітлення

$$q_1 = A F 10^{-3}, \text{ кВт}$$

де : A - кількість тепла, виділюваного висвітленням в одиницю часу на

1 м² площі підлоги , Вт / м²

F - площа підлоги , м²

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Теплоприпливи від перебування людей

$$q_1 = 0,35 n \quad (\quad)$$

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

n - число людей працюючих в одному приміщенні

Теплоприплив від працюючих електродвигунів

$$q_3 = N_e$$

де : N_e - потужність електродвигунів, кВт

Теплоприплив при відкриванні двер

$$q_4 = K F 10^{-3}, \text{ кВт}$$

K - питомий приплив тепла при відкриванні двер , Вт/м²

Усі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів

камера	F, м ²	A, Вт/ м ²	q ₁ , кВт т	n	q ₂ , кВт	q ₃ , кВт	K, Вт/ м ²	q ₄ , кВт	Q ₄ , кВт
1, 3	216	2,3	0,497	4	1,4	4	3,2	0,691	6,588
2, 4	144	2,3	0,331	4	1,4	4	4	0,576	6,307

Теплоприплив від фруктів та овочів при ”диханні”.

$$Q_5 = V_k \cdot (0,1 \cdot q_{п} + 0,9 \cdot q_{зб}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт}$$

де: $q_{п}$, $q_{зб}$. - тепло, що виділяють плоди та овочі при температурах надходження і зберігання

Камера №1, 3.

$$Q_5 = 248,1 (0,1 \cdot 72,8 + 0,9 \cdot 31) \cdot 10^{-3} = 8,73 \text{ кВт}$$

Камера №2, 4.

$$Q_5 = 165,4 (0,1 \cdot 72,8 + 0,9 \cdot 31) \cdot 10^{-3} = 5,82 \text{ кВт}$$

					MX55.012.003. ДП ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Таблиця 3.11 – Сумарні теплоприпливи в камери

Камера	Q ₁		Q ₂		Q ₃		Q ₄		Q ₅		ΣQ	
	Кам. об	Км	Кам. об	Км	Кам. об	Км	Кам.об	Км	Кам. об	Км	Кам.об	Км
t ₀ =-10°C		1,0		0		1,0		0,75		1,0		
1	6,281	6,281	4,76	-	5,03	5,03	6,588	4,941	8,73	8,73	31,389	24,982
2	4,468	4,468	4,22	-	1,68	1,68	6,307	4,73	5,82	5,82	22,495	16,698
3	3,499	3,499	4,76	-	5,03	5,03	6,588	4,941	8,73	8,73	28,607	22,2
4	4,313	4,313	4,22	-	1,68	1,68	6,307	4,73	5,82	5,82	22,34	16,543

Всього 80,423 кВт

Розрахункове теплове навантаження на компресор

$$Q_{\text{км}} = \frac{k}{b} \cdot Q_0 \text{ [кВт]}, \quad (2.18)$$

де k – коефіцієнт утрат при транспортуванні холоду;

b – коефіцієнт робочого часу компресорів.

$$t_0 = -10 \text{ C}$$

$$Q_{\text{км}} = 80,423 \cdot 1,05 / 0,9 = 94 \text{ кВт}$$

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння t_o , $^{\circ}\text{C}$ для хладонових холодильних розраховується за формулою:

$$t_o = t_{\text{п}} - (10 \div 16) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (3.19)$$

де $t_{\text{п}}$ – розрахункова температура повітря у камері, $^{\circ}\text{C}$

$$t_o = 5 - 15 = -10^{\circ}\text{C}$$

Температура усмоктування $t_{\text{уем}}$, $^{\circ}\text{C}$ для хладонових холодильних машин з РТО розраховується за формулою:

$$t_{\text{вс}} = t_o + (10 \div 20) \quad (3.20)$$

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

Температура конденсації

$$t_{\text{к}} = t_{\text{н}} + (10 \text{ — } 12) \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{к}} = 31 + 11 = 42^{\circ}\text{C}$$

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

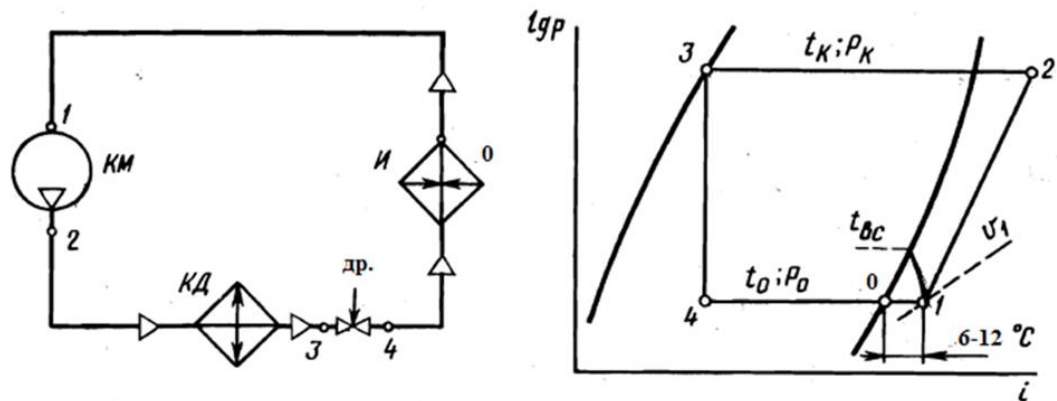


Рис. 2.2 - Схема та цикл хладонової машини

Значення параметрів заносимо в таблицю

Таблиця 2.12 Параметри в вузлових точках циклу

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг
-10 °C				
0	-10	0,44	372	-
1	0	0,44	382	0,05
2	60	1,9	415	0,007
3	42	1,9	275	-
4	-10	0,44	275	-

Таблиця 3.13 Технічні характеристики компресорів

Марка компресора	HGX6/1240-4S
Холодопродуктивність, кВт	58,440
Споживна потужність, кВт	25,14



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

Рис. 3.7 Компресор фірми «компресор BOCK HGX6/1240-4S

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсатору

Площу теплопередаючої поверхні конденсатора F , m^2 , розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{кд}}{k * \theta_m} \quad (2.18)$$

де $Q_{кд}$ - дійсний тепловий потік у конденсатор , кВт;
 k - загальний коефіцієнт теплопередачі (приймаємо $25 \text{ Вт/м}^2\text{К}$);
 θ_m - середній температурний напір (приймаємо $\theta_m = 7 \text{ }^\circ\text{C}$)

Об'ємну витрату повітря крізь конденсатор V_n , m^3/c , розраховуємо за формулою:

$$V_n = \frac{Q_{кд}}{c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta t_n} \quad (2.19)$$

де c_n - питома теплоємність повітря ($1,005 \text{ кДж/кгК}$);
 Δt_n - підігрів повітря у конденсаторі, $^\circ\text{C}$ ($5 \div 6 \text{ }^\circ\text{C}$)
 ρ_n - щільність повітря, $\rho_n = 1,2 \text{ кг/м}^3$

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

$$F = \frac{134}{25 \cdot 7} = 766 \text{ м}^2$$

$$V_n = \frac{134}{1,005 \cdot 1,2 \cdot 5} = 22,2 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Приймаємо два конденсатора фірми Alfa Laval ACL633B $F = 400,9 \text{ м}^2$.
Вентилятор 3 x 630 мм $P=780 \text{ Вт}$

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця № 3.13 Технічна характеристика конденсатора

Марка	ACL633B
Площа теплопередаючої поверхні, м ²	400,9
Вентилятор, шт. x мм	3 x 630
Потужність електродвигуна вентилятора, Вт	226



Рис. Конденсатор фірми Alfa Laval ACL633B

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.12 Розрахунок і добір камерного устаткування

Розрахунок і добір повітроохолоджувачів :

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.20)$$

де

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - різниця температур між киплячим холодильним агентом і повітрям у камері

Всі розрахунки зводимо в табл.

Таблиця 2.14 Розрахунок повітроохолоджувачів

Камера №	$Q_{об}$, кВт	t_0 , °C	Δt , °C	K , Вт/м ² К	F , м ²	Повітроохолоджувач	F_d , м ²	Кількість
1	31,389	-10	15	21	100	GLE402C4	120	1
2	22,495	-10	15	21	71	GLE402B4	90	1
3	28,607	-10	15	21	91	GLE402C4	120	1
4	22,34	-10	15	21	71	GLE402B4	90	1

					MX55.012.003. ДП ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 2.15 Характеристики повітроохолоджувачів

Марка	GLE402B4	GLE402C4
Площа теплопередаючої поверхні, м ²	90	120
Місткість труб, дм ³	9,4	22,5
Вентилятори, шт x мм	2 x 400	2 x 400
Споживана потужність, Вт	285	285



Рис. 2.10 Повітроохолоджувач GLE402

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

$$V_{л.р.} = \frac{0,6 \cdot (V_б + V_{пов})}{0,8}, \text{ м}^3 \quad (2.21)$$

де

$V_б$ - об'єм батареї,

$V_{пов}$ - об'єм повітроохолоджувача.

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

$$V_{л.р.} = \frac{0,6 \cdot 0,0638}{0,8} = 0,048 \text{ м}^3$$

Підбираю ресивер фірми BITZER марки F562N



Рис. 3.11 Ресивер фірми BITZER марки F562N

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця № 3.16. Характеристика ресивера

Марка	F562N
Оглядові вікна	2
Вхід, мм	35
Вихід, мм	28
Місткість, м ³	0,056

					MX55.012.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.14 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

Діаметр трубопроводів визначаємо за формулою:

$$d_{BH} = \sqrt{4m\nu/(\pi\omega)} \quad (2.22)$$

де

m-витрати холодильного агенту через трубопровід;

ν -питомий об'єм холодильного агенту;

ω -швидкість руху холодильного агенту по трубопроводу.

Всі розрахунки зводимо у таблицю.

Таблиця 3.17 Розрахунок діаметру трубопроводів

Трубопровід	m, кг/с	ν , м ³ /кг	ω , м/с	d_p , м	d_y , м
Всмоктуючий $t_o = -10$ °C	0,485	0,05	10	0,056	0,060
нагнітаючий $t_o = -10$ °C	0,485	0,007	12	0,021	0,025
Рідинний $t_o = -10$ °C	0,969	0,00102	0,6	0,046	0,050

Тоді сума капітальних вкладень по проекту складає:

$$KB_{\text{хол}} = 1450400 + 1603800 = 3054200 \text{ грн.}$$

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 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.

$$Q_{0\text{роб}} = 58,44 \cdot 1,1 \cdot 19\,440\,000 \cdot 2 = 2,5 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

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

$$Q_{0\text{ст}} = 2,5 \cdot 10^9 \cdot 0,76 = 1,9 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- 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:

					MX 55. 012. 005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

Річна потреба холодильного агента при ремонті

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

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

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

$$G_{xa} = (1,2 * 58,44 * 2 * 1,2) / 1000 = 168,31 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 168,31 * 450 = 75738 \text{ грн.}$$

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

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

$$B_m = 14,4 * 300 = 4320 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагента	75 738
2.	Вартість змащувальних матеріалів	4 320
	Разом	80 058
	Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)	4 003
	Всього	84 061

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.9):

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

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

$n_{дв}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	2	25,14	5400	0,7	190 058
2	Конденсатор	2	0,78	5400	0,7	5 897
3	Повітроохолоджувач	4	0,285	3000	0,7	2 394
	Разом					198 349

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою (5.10):

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

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

$$B_{ел} = 198349 * 4,3 = 852902 \text{ грн.}$$

5.3.3 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.

					МХ 55. 012. 005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = Bp * 1000 / Q_{0 \text{ ст}} \quad (5.16)$$

де Bp - річні витрати на виробництво холоду, грн.

$$C_{1000} = (2105710 * 1000) / (1,9 * 10^9) = 1,11 \text{ грн}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.8.

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Ємність холодильника	N	т	830
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	58,44
3	Кількість компресорів	n	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	3
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	1603800
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	2 105 710
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	1,11

					МХ 55. 012. 005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Охорона здоров'я працівників, забезпечення безпечних умов праці, ліквідація професійних захворювань і виробничого травматизму складають одну з головних турбот нашої держави.

Забезпечення здорових і безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій. Вона зобов'язана впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки які попереджують виробничий травматизм і забезпечують санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань.

У даному розділі вирішується питання охорони праці при роботі компресорного цеху.

6.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.

6.2.1 Вимоги до приміщення

Компресори і апарати хладонових установок великої холодопродуктивності розміщують у машинних відділеннях, у яких повинні забезпечуватись вимоги безпеки.

Висота а машинного відділення хладонових установок повинна бути 3,5 м. Потрібно, щоб двері машинного відділення виходили назовні або в коридор (вестибюль), відокремлений дверима від інших приміщень. Відкриватися вони повинні в сторону виходу.

Приміщення хладонових установок належать до категорії вибухонебезпечних. в одному приміщенні з хладоною холодильною установкою не допускається розміщувати пристрої з відкритим вогнем і з температурою поверхонь більше 300°C, а також вибухонебезпечне устаткування.

Підлога компресорного цеху повинна бути рівною, неслизькою і зроблена з негорючого і не іскристого матеріалу. Канали, приямки в

					МХ 55. 012. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

приміщеннях, де встановлено обладнання, повинні закриватися врівень з підлогою знімними плитами або металевими рифленими листами з лакофарбовим покриттям. Фундаменти під компресори (агрегати) знаходяться окремо від фундаментів стін або колон будівлі машинного відділення.

6.2.2 Безпека праці

В охолоджуваних камерах для зберігання овочів і фруктів і для зберігання харчових відходів повинні бути передбачені роздільні системи витяжної вентиляції.

Одним із важливих засобів профілактики у закритих виробничих приміщеннях є своєчасне та постійне провітрювання приміщень та забезпечення допустимих рівнів мікроклімату. До основних показників мікроклімату повітря робочої зони відносяться температура, відносна вологість, швидкість руху повітря.

На параметри мікроклімату та стан людського організму також впливає інтенсивність теплового випромінювання різних нагрітих поверхонь, температура яких перевищує температуру у виробничому приміщенні.

Тривала дія на організм людини несприятливих мікрокліматичних умов погіршує самопочуття, знижує продуктивність праці і часто призводить до різних захворювань і порушень стану здоров'я.

Завдання роботодавця для збереження здоров'я працюючих, створити на робочому місці оптимальні, або допустимі мікрокліматичні умови.

Повітря у робочій зоні виробничих приміщень у цехах підприємств повинно відповідати вимогам Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень, затверджених постановою головного державного санітарного лікаря України від 01.12.99 № 42.

Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів, які включають: будівельно-

					МХ 55. 012. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-технічні та інші заходи колективного захисту.

Формовані параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягненні, в першу чергу, за рахунок раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділеннями. Для зменшення термічних навантажень на працюючих передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами і устаткуванням.

Пуск, налагодження та експлуатація вентиляційних систем повинні проводитися відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.2-12:2009 „Системи вентиляційні. Загальні вимоги”.

Профілактичні огляди приміщень для вентиляційного устаткування, очисних пристроїв і інших елементів вентиляційних систем, що обслуговують приміщення категорій А, Б і В, повинні проводитися не рідше одного разу в зміну із занесенням результатів огляду в журнал ремонту та експлуатації. Виявлені при цьому несправності підлягають негайному усуненню.

Чищення вентиляційних систем має виконуватися в строки, що установлені інструкціями з експлуатації. Відмітка про чищення заноситься в журнал ремонту та експлуатації системи.

					МХ 55. 012. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Рівні шуму і вібрації при роботі компресорів (агрегатів) не повинні перевищувати встановлених норм.

При постійному обслуговуванні холодильної установки персоналом наявність природного освітлення у машинному відділенні є обов'язковою.

У машинному відділенні повинна бути аптечка загального призначення, що містить стерильні перев'язувальні матеріали; кровоспинні засоби; мазь Вишневського або пеніцилінову мазь; Двовуглекислий соду; темні захисні окуляри; дерев'яні лопатки для накладення мазі; нашатирний спирт і валеріанові краплі, амідопірин. У приміщеннях хладонових установок в закленій шафі повинні знаходитися не менше двох пар гумових рукавичок і рукавиці, а також один ізолюючий протигаз

6.3 Пожежна безпека

Будівлі, споруди, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, бочками з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного матеріалу, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом (гаками, ломачами, сокирами тощо), які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку.

Ця вимога стосується також будівель, споруд, приміщень обладнаних будь-якими типами установок пожежогасіння , пожежної сигналізації або внутрішніми пожежними кранами.

Для зазначення місцезнаходження первинних засобів пожежогасіння слід установлювати вказівні знаки згідно з ГОСТ 12.4.026-76 "ССБТ. Цвета

					MX 55. 012. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

сигнали и знаки безопасности". Знаки повинні бути ти розміщені на видних місцях на висоті 2-2,5м від рівня підлоги як усередині, так і поза приміщеннями.



Для розміщення первинних засобів пожежогасіння у виробничих, складських, допоміжних приміщеннях, будівлях, спорудах, а також на території підприємств, як правило, повинні встановлюватися спеціальні пожежні щити (стенди).

На пожежних щитах (стендах) повинні розміщуватися ті первинні засоби гасіння пожежі, які можуть застосовуватися в даному приміщенні, споруді, установці.

На пожежних щитах (стендах) необхідно вказувати їх порядковий номер та номер телефону для виклику пожежної охорони. Порядковий номер пожежного щита вказують після літерного індексу "ПЩ".

Вогнегасники слід встановлювати у легко доступних та помітних місцях (коридорах, біля входів або виходів з приміщень тощо), а також у пожежо- небезпечних місцях, де найбільш вірогідна поява осередків пожежі. При цьому необхідно забезпечити їх захист від попадання прямих сонячних променів та безпосередньої (без загороджувальних щитків) дії опалювальних та нагрівальних приладів.

					МХ 55. 012. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Велику пожежну небезпеку представляють компресорні станції, при експлуатації яких спостерігаються витіки газу і масла компресорів і газових ліній. Це призводить до швидкого заповнення приміщення компресорної газом і його вибуху при наявності джерела запалення (нагрітих поверхонь обладнання).

Найбільше прийнятний в даних умовах спосіб запобігання вибуху – це передбачення типовими проектами системи швидкого припинення надходження газу в приміщення і включення аварійної вентиляції.

Для ліквідації невеликих загорянь газу і масел доцільно передбачати переносні засоби гасіння порошком, паром та інертними газами. Першорядне значення в пожежному захисті компресорних станцій повинна мати розробка та удосконалення автоматичних систем попередження утворення вибухонебезпечних газових сумішей, а також запобігання аваріям устаткування (систем блокування).

					MX 55. 012. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		