

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. 002. 000 ДП

Болбаса Дмитра
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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 55 002 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Проект спеціалізованого холодильника для збереження
замороженого м'яса та напівфабрикатів ємністю 730 т.,
м. Миколаїв

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

Дипломник _____ (Болбас Д.Р.)

Керівник проекту _____ (Новіков В.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: Болбас Дмитро Русланович
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Проект спеціалізованого холодильника для збереження замороженого м'яса та напівфабрикатів ємністю 730 т., м. Миколаїв

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

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

3. Розрахунково- конструкторська частина

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

4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

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

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	22 ÷ 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 _____ (Новіков В.М.)

ВСТУП

Холодильником називається підприємство, призначене для охолодження, заморожування і зберігання швидкопсувних продуктів при заданих низьких температурах. Від звичайного складу холодильник відрізняється наявністю холодильної установки і теплоізоляції. Окрім охолоджуваної частини (камер), холодильник має приміщення для компресорного цеху, трансформаторної підстанції, котельної, адміністративно-побутових приміщень, вестибюлів, і ін.

Холодильники мають характерні особливості.

- 1) У них обробляються і зберігаються коштовні, такі, що досить швидкопсуються продукти, що вимагають для свого збереження підтримки температур нижче за температуру зовнішнього довкілля і певної відносної вологості.
- 2) Тепло і волога зовнішнього повітря прагнуть проникнути в холодильник, що вимагає створення спеціальних конструкцій обгороджувань для зменшення проникнення теплоти і вологи всередину приміщень.
- 3) Великий об'єм переміщуваних вантажів, і необхідність швидкого їх розвантаження вимагають широкого вживання транспортних пристроїв.
- 4) До них пред'являються високі санітарні вимоги. Холодильники можна класифікувати по різних ознаках. Кожен тип холодильника має свої особливості, які доводиться враховувати при проектуванні і експлуатації. Перш за все, холодильники розрізняються за цільовим призначенням. Ця класифікація, як найповніше відображає особливості роботи холодильників і їх устаткування. Наявність всіляких холодильних підприємств відповідає завданням здійснення безперервного холодильного ланцюга, під яким розуміють сукупність холодильників різних типів і організацію взаємного зв'язку між ними, завдяки якому харчові продукти, починаючи з моменту виробництва і кінчаючи вжитком знаходяться під постійною дією низьких температур, що забезпечує високу якість продуктів навіть при тривалому їх зберіганні. Окремі типи холодильників є, таким чином, ланками безперервного холодильного ланцюга.

					MX55.002.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання

Темою дипломного проекту є розробка спеціалізованого холодильника для збереження замороженого м'яса та напівфабрикатів ємністю 730 т., м. Миколаїв.

Спеціалізовані холодильники проєктуються для однієї групи швидкопсувних продуктів.

Даний холодильник відноситься до середньої місткості, одноповерховий, без горища, без підвалу.

Будинок холодильника одноповерховий з висотою камер 6 м, сітка колон 9 x 12 м. В камерах з температурним режимом -25°C передбачається тривале зберігання заморожених м'ясних напівфабрикатів.

Проектом передбачається використання вантажно-розвантажувальних роботах електронавантажувачів.

У цей час повітряне охолодження вважається найбільш кращою системою встаткування холодильних камер для охолоджених і заморожених 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.

					MX55.002.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1.2 Вихідні данні. Вибір параметрів внутрішнього та зовнішнього повітря згідно ДБНУ

Розробка спеціалізованого холодильника для збереження замороженого м'яса та напівфабрикатів ємністю 730 т., м. Миколаїв.

У м. Миколаїв середньорічна температура складає $-7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Середня температура липня $t_{\text{ос.}}=30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 60\%$

Структура холодильника:

Камери зберігання свинина заморожена, напівфабрикати

Норма завантаження $q_v = 0.55\text{ т/м}^3$.

Камери збереження:

Температура камери — $t_{\text{кам}} = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi = 85\%$

Розрахункова температура ґрунту, що має обігрівальні устрої приймаємо $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

					MX55.002.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		

2. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок будівельних площ

Будівельну площу камер схову визначаємо по формулі

$$F_{\text{буд.}} = V_k / q_v h_{\text{гр}} \beta, \text{ м}^2 \quad (2.1)$$

де : q_v - норма навантаження на 1 м^3 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

$$n = F_{\text{буд.}} / f, \quad (2.2)$$

де: f - будівельна площа одного прямокутника, приймаємо сітку колон 9×12 м. тоді $f = 108$ м

Дійсна ємкість камери

$$V_{\text{кд}} = V_k n_d / n, \quad (2.3)$$

Всі розрахунки проводимо в таблиці.

Таблиця 2.1 Розрахунок будівельних площ

Найменування камери	V_k , т	q_v , т/м ³	$h_{\text{гр}}$ м	β	F_b , м ²	f , м ²	n_d	n	V_k д, т
Збереження мrożених продуктів	730	0,55	4,0	0,75	442	108	4,1	5	890

					MX55.002.002. ДП ПЗ				Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					

Таблиця 2.2 – Найменування матеріал шару, для зовнішніх стін.

№ з/п	Найменування	Товщина δ , м	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м К)
1	Штукатурка вапняна	0.02	0.75
2	Пінополістирол ПСБ-С		0.035
3	Поліетиленова плівка	0.002	0.25
4	Важкий бетон	0.14	1.86

$$\delta_{из} = \left[\frac{1}{0.223} - \left(\frac{1}{23} + \frac{0.02}{0.75} + \frac{0.002}{0.25} + \frac{0.14}{1.86} + \frac{1}{9} \right) \right] \cdot 0.038 = 0.16 \text{ м}$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 200 мм, (два шару по 100 мм).

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі

$$k_{\pi}^* = \frac{1}{\left(\frac{1}{23} + \frac{0.02}{0.75} + \frac{0.004}{0.25} + \frac{0.14}{1.86} + \frac{1}{9} \right) + \frac{0.2}{0.038}} = 0.181 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$$

Для стелі

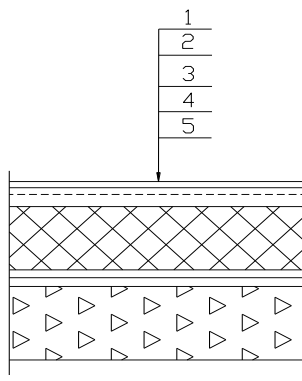


Рис. 2.3 – структура стелі

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 – Найменування матеріал шару, для внутрішніх стін

№ з/п	Найменування	Товщина δ , м	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м К)
1	Панель керамзитобетону	0.24	0.47
2	Поліетиленова плівка	0.002	0.25
3	Пінополістирол ПСБ-С		0.035
4	Штукатурка вапняна	0.02	0.75

$$\delta_{із} = \left[\frac{1}{0.263} - \left(\frac{1}{8} + \frac{0.24}{0.47} + \frac{0.002}{0.25} + \frac{0.02}{0.75} + \frac{1}{9} \right) \right] \cdot 0.038 = 0.11 \text{ м}$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 150мм, (один шар 100 мм и один шар 50 мм).

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі.

$$k_{д}^* = \frac{1}{\left(\frac{1}{8} + \frac{0.24}{0.47} + \frac{0.004}{0.3} + \frac{0.2}{0.75} + \frac{1}{9} \right) + \frac{0.15}{0.038}} = 0.211 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$$

Для перегородок між охолоджуваними приміщеннями

Приймаємо, що всі внутрішні перегородки між камерами виконані залізобетонними, товщиною 80 мм з теплоізоляційним матеріалом пінополістиролом ПСБ –С (конструкція аналогічна зовнішнім стінам).

$$\delta_{із} = \left[\frac{1}{0.5} - \left(\frac{1}{8} + \frac{0.08}{1.86} + \frac{0.001}{0.25} + \frac{0.02}{0.75} + \frac{1}{8} \right) \right] \cdot 0.038 = 0.06 \text{ м}$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 100мм.

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі.

$$k_d^* = \frac{1}{\left(\frac{1}{8} + \frac{0.08}{0.47} + \frac{0.004}{0.3} + \frac{0.2}{0.75} + \frac{1}{8}\right) + \frac{0.1}{0.038}} = 0.34 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$$

Для підлоги

Теплоізоляцію підлоги приймаємо однаковою для всіх охолоджуваних приміщень.

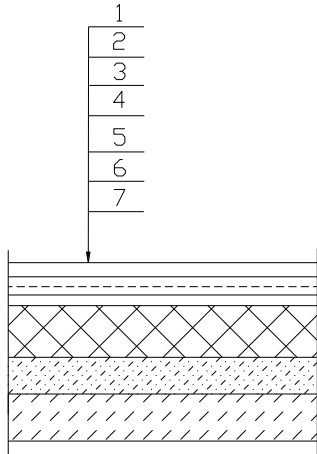


Рис. 2.5 – Структура підлоги

Таблиця 2.5 – Найменування матеріалу шару, для підлоги

№пп	Найменування	Товщина δ , м	Коеф. Теплопр-ті λ , Вт/(мК)
1	Монолітне бетоне покр.	0.04	1.86
2	Армобетонная стягування	0.08	1.86
3	Керамзитовий гравій		0.15
4	Поліетиленова плівка	0.001	0.25
5	Цементний піщаний розчин	0.025	0.98
6	Пісок ущільнювача	0.2	0.58
7	Бетонна підгонка з електронагрівачами		

$$\delta_{із} = \left[\frac{1}{0.21} - \left(\frac{1}{9} + \frac{0.04}{1.86} + \frac{0.08}{1.86} + \frac{0.001}{0.25} + \frac{0.025}{0.98} + \frac{0.2}{0.58} \right) \right] \cdot 0.15 = 0.63 \text{ м}$$

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.4 Розрахунок теплоприпливів

Загальне теплове навантаження на холодильне устаткування визначають підсумуванням усіх теплоприпливів

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \text{ [Вт]}, \quad (2.5)$$

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 теплоприпливів через огороження

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \text{ [Вт]}, \quad (2.6)$$

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).

$$Q_{1T} = kF(t_n - t_k) \text{ [Вт]}, \quad (2.7)$$

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

$$Q_{1C} = kF\Delta t_c \text{ [Вт]}, \quad (2.8)$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

Камера №1.



Таблиця 2.6 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер.

Огорожа		$K, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$	$F, \text{м}^2$	$t_n, \text{°C}$	$t_k, \text{°C}$	$Q_{1T}^1, \text{Вт}$	$\Delta t_c, \text{°C}$	$Q_{1C}^1, \text{Вт}$	$Q_1^1, \text{Вт}$
Камера №1	Перегородка (Пд)	0.211	51.2	18.5	-25	470	-		470
	Перегородка (С)	0.337	69.4	-25	-25	0	-		0
	Зовнішня (Пн)	0.181	51.2	30	-25	509	-		509
	Зовнішня (З)	0.181	69.4	30	-25	690	6.01	75	765
	Підлога	0.194	118	1	-25	591	-		591
	Стеля	0.176	118	30	-25	1140	22.1	459	1599
$\Sigma Q_1^1, \text{Вт}$									3934

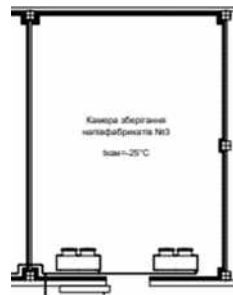
Камера №2.



Таблиця 2.7 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер

Камера №2	Перегородка (Пд)	0.211	50.4	18.5	-25	463	-		463
	Перегородка (С)	0.337	69.4	-25	-25	0	-		0
	Зовнішня (Пн)	0.181	50.4	30	-25	501	-		501
	Перегородка (З)	0.337	69.4	-25	-25	0	-		0
	Підлога	0.194	108	1	-25	591	-		545
	Стеля	0.176	108	30	-25	1140	22.1	420	1463
	ΣQ_1^i , Вт								

Камера №3.



Таблиця 2.8 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер

Камера №3	Перегородка (Пд)	0.211	50.4	18.5	-25	463	-		463
	Перегородка (С)	0.337	69.4	18.5	-25	0	-		1017
	Зовнішня (Пн)	0.181	50.4	30	-25	501	-		501
	Перегородка (З)	0.337	69.4	-25	-25	0	-		0
	Підлога	0.194	108	1	-25	591	-		545
	Стеля	0.176	108	30	-25	1140	22.1	420	1463
	ΣQ_1^i , Вт								

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №4.



Таблиця 2.9 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер

Камера №4	Перегородка (Пн)	0.211	51.2	18.5	-25	470	-		470
	Перегородка (С)	0.337	69.4	-25	-25	0	-		0
	Зовнішня (Пд)	0.181	51.2	30	-25	509	-		509
	Зовнішня (З)	0.181	69.4	30	-25	690	6.01	75	765
	Підлога	0.194	118	1	-25	591	-		591
	Стеля	0.176	118	30	-25	1140	22.1	459	1599
	ΣQ_1^i , Вт								

Камера №5.



Таблиця 2.10 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер

Камера №5	Перегородка (Пн)	0.211	50.4	18.5	-25	687	-		687
	Перегородка (С)	0.211	69.4	-25	-25	0	-		0
	Зовнішня (Пд)	0.181	50.4	30	-25	501	4.2	38	539
	Перегородка (З)	0.337	69.4	30	-25	1286	-		765
	Підлога	0.194	108	1	-25	591	-		545
	Стеля	0.176	108	30	-25	1140	22.1	420	1463
	ΣQ_1^i , Вт								
Сумарні теплоприпливи крізь огорожі камер, Вт									17828

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок теплоприпливів від вантажів при їх холодильній обробці

$$Q_2 = \frac{G(h_1 - h_2)\tau_{\text{ц}}}{0.0864\tau_{\text{р}}} \text{ [Вт]}, \quad (2.9)$$

де $G_{\text{п}}$ – добове додавання вантажу на холодильну обробку, т/доб. ;

(h_1-h_2) – різниця ентальпій вантажу, відповідних початковій і кінцевій температурам продукту (кДж/кг).

$\tau_{\text{ц}}$ – тривалість циклу холодильної обробки, з урахуванням завантаження і вивантаження продукту, год;

$\tau_{\text{р}}$ – тривалість робочого періоду, тобто фактичний час, впродовж якого споживається холод, год.

Добове додавання вантажу на холодильну обробку приймаємо 7% від місткості камери, оскільки місткість камери не перевищує 200т.

Приймаємо початкову температуру надходження вантажу в камеру збереження мінус 10°C, тоді ентальпії вантажу будуть рівні $h_1=33,2$ кДж/кг, $h_2= -11.7$ кДж/кг (при $t_2=-25^{\circ}\text{C}$).

Для пристроїв холодильної обробки безперервної роботи. Тривалість холодильної обробки приймаємо безперервну, тоді $\tau_{\text{ц}} = \tau_{\text{р}}$.

$$G_{\text{п}}=0.07 \cdot G_{\text{к}}=0.07 \cdot 162=11.79 \text{ тони / добу}$$

$$Q_2 = \frac{11.79 \cdot (33.2 - (-11.7))}{0.0864} = 6130 \text{ Вт}$$

Теплоприпливи від тари

$$Q_{2\text{T}} = \frac{G_{\text{T}}(c_1 t_1 - c_2 t_2)\tau_{\text{ц}}}{0.0864\tau_{\text{р}}} \text{ [Вт]} \quad (2.10)$$

де G_{T} – добове надходження тари на холодильну обробку, т/доб;

c_1, c_2 – питомі теплоємності тари, при відповідних температурах, кДж/кг К.

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Величину G_T приймаємо 10% від добового надходження продукту, (для картонної тари).

Питома теплоємність тари рівна 1.46 кДж/(кг К, (для картонної тари).

$$G_T = 0.1 \cdot G = 0.1 \cdot 11.79 = 1.18 \frac{\text{Т}}{\text{доб}}$$

$$Q_{2T} = \frac{1.18 \cdot (1.46 \cdot (-10) - 1.46 \cdot (-25))}{0.0864} = 299 \text{ Вт}$$

Сума теплоприпливів від вантажу

$$\Sigma Q_2 = Q_2 + Q_{2T} = 6130 + 299 = 6430 \text{ Вт}$$

Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів

До експлуатаційних відносять теплоприпливи різних за походженням джерел теплоти, що виникають при експлуатації охолоджуваних приміщень.

$$Q_4 = Q_4' + Q_4'' + Q_4''' + Q_4'''' \text{ [Вт]}, \quad (2.11)$$

де Q_4' – теплоприплив від електричного освітлення;

Q_4'' – теплоприплив від електричних двигунів;

Q_4''' – теплоприплив від працюючих людей;

Q_4'''' – теплоприплив від відкриття дверей.

Розрахунок теплоприливу від електричного освітлення

$$Q_4' = q_4' \cdot j_{\text{св}} \cdot F_{\text{буд}} \text{ [Вт]}, \quad (2.12)$$

де $F_{\text{буд}}$ – будівельна площа охолоджувального приміщення;

$j_{\text{св}}$ – коефіцієнт одночасної роботи світильників. Приймаємо $j_{\text{св}}=0,33$

для трьох зонного освітлення;

q_4' – питома потужність світильників загального освітлення. Для складських приміщень приймаємо $q_4'=3\text{Вт/м}^2$.

$$Q_4' = 3 \cdot 0.33 \cdot 108 = 107 \text{ Вт}$$

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок теплоприпливу від електричних двигунів

$$Q_4'' = j_{\text{дв}} \Sigma N_{\text{дв}} \text{ [Вт]}, \quad (2.13)$$

де $J_{\text{дв}}$ – коефіцієнт одночасності роботи устаткування з електродвигунами ($J_{\text{дв}} = 0.4 \dots 1$). Приймаємо $J_{\text{дв}} = 0.4$.

$N_{\text{дв}}$ – розрахункова потужність електродвигуна, кВт.

Так як розрахунок теплоприливів ведуть при проектуванні охолоджувального об'єкта, то на цьому етапі роботи ще не відомі потужності електродвигунів устаткування, у цьому випадку ведемо розрахунки по виразу

$$\Sigma N_{\text{дв}} = 1.2(Q_1 + Q_2 + Q_3)m, \quad (2.14)$$

де $(Q_1 + Q_2 + Q_3)$ – сума розрахованих теплоприливів для даної камери;
 m – коефіцієнт, зумовлений як відношення потужності електродвигуна до холодовидатності повітроохолоджувача.

Коефіцієнт m для камер збереження з повітряним охолодженням буде рівним $m = 0.06$

$$\Sigma N_{\text{дв}} = 1.2 \cdot (3999 + 6430) \cdot 0.06 = 1010 \text{ Вт}$$

$$Q_4'' = 0.4 \cdot 1010 = 404 \text{ Вт}$$

Розрахунок теплоприпливу від працюючих людей

$$Q_4''' = q_4''' n \text{ [Вт]}, \quad (2.15)$$

де q_4''' – тепловиділення однієї працюючої людини, Вт.

n – число працюючих.

Для камери збереження и охолодження, тепловиділення працюючої людини при роботі середньої важкості розраховуємо за формулою (3.13).

Число працюючих приймаємо $n = 2$ так як $F_6 \leq 200 \text{ м}^2$.

$$q_4''' = 270 - 6t_k \quad (2.16)$$

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_4''' = 270 - 6 \cdot (-25) = 420 \text{ Вт}$$

$$Q_4''' = 420 \cdot 2 = 840 \text{ Вт}$$

Розрахунок теплоприпливу при відкриванні дверей

$$Q_4''' = VF_{\text{буд}} [\text{Вт}], \quad (2.17)$$

де V – питома витрата холоду при відкриванні дверей, $\text{Вт}/\text{м}^2$.

При площі приміщення від 50 до 150 м^2 приймаємо для камер збереження заморожених продуктів и камери охолодження $V=7 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

$$Q_4''' = 7 \cdot 108 = 756 \text{ Вт}$$

Сума експлуатаційних теплоприпливів

$$Q_4 = 107 + 404 + 840 + 756 = 2107 \text{ Вт}$$

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

При розрахунку сумарних теплопритоків в камеру експлуатаційні теплопритоки приймаємо у розмірі 50%, теплопритоки через огорожі і від вантажу у розмірі 100%.

Таблиця 2.11 – Сумарні теплопритоки в камери

	Q ₁ , Вт	Q ₂ , Вт	Q ₄ , Вт	Q ₀ , Вт
Камера №1	3934	6430	1053	11417
Камера №2	2972	6430	1053	10455
Камера №3	3989	6430	1053	11472
Камера №4	3934	6430	1053	11417
Камера №5	3999	6430	1053	11482

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.

Для великих систем безпосереднього випаровування холодильного агенту приймаємо $k=1.05$.

Для малих автоматизованих агрегатів приймаємо – $b=0.8$.

$$Q_{\text{км}} = 56243 \cdot 1,05 / 0,8 = 73819 \text{ Вт}$$

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння:

$$t_o = t_{\text{кам}} - (10 \div 15) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.19)$$

$$t_o = -25 - 15 = -40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_{\text{н.с.}} + (10 \div 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.20)$$

$$t_k = 30 + 10 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

таблицю

Тиск кипіння – $P_0 = 0.93$ бар

Тиск конденсації – $P_k = 17.81$ бар

Проміжний тиск визначаємо по формулі (5.2)

$$P_{пр} = \sqrt{P_k P_0} \quad (2.19)$$

$$P_{пр} = \sqrt{1,35 \cdot 0,071} = 0,31 \text{ мПа}$$

Таблиця 2.12 Параметри в вузлових точках циклу

$t_0 = -40^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	5'	6	6'
P, мПа	0,071	0,071	0,31	0,31	1,35	1,35	0,31	1,35	0,071
t, °C	-40	-30	67	-8	85	40	-8	-6	-40
I, кДж/кг	1627	1650	1850	1675	1880	561	561	381	381
v, м ³ /кг	-	1,6	0,47	0,39	0,11	-	-	-	-

2.8 Тепловий розрахунок та вибір компресора

Холодопродуктивність 1 кг холодоагенту

$$q_0 = i_0 - i_6' = 1627 - 381 = 1246 \text{ кДж / кг}$$

Масова витрата пари в СНТ

$$M_1 = Q_0 / q_0 = 73,819 / 1246 = 0,059 \text{ кг / с}$$

Де, Q_0 – навантаження на компресор з урахуванням втрат, кВт

Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_1 v_1 = 0,059 \cdot 1,6 = 0,095 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Де, v_1 - питомий об'єм пари, що всмоктується, м³/кг

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda, \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$V_T = 0,095 / 0,73 = 0,130 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Де, λ - коефіцієнт подачі, при $P_{пр}/P_0 = 0,31/0,071 = 4,36$ за діаграмою

$$\lambda = 0,73$$

Теоретична потужність компресора

$$N_T = m_1 (i_2 - i_1) = 0,059 (1850 - 1650) = 11,8 \text{ кВт}$$

Дійсна потужність компресора

$$N_i = 11,8 / 0,8 = 15 \text{ кВт}$$

Де, η_i – індикаторний К.П.Д.

Ефективна потужність на валу компресора

$$N_e = N_i / \eta_m, \text{ кВт}$$

$$N_e = 15 / 0,87 = 17 \text{ кВт}$$

Де, η_m – механічний К.П.Д., що враховує втрати на тертя

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок ступеня високого тиску.

Кількість рідини, необхідної для проміжного охолодження пари

$$m' = m_1 (i_2 - i_3) / (i_3 - i_5') = 0,059 (1850 - 1675) / (1675 - 561) = 0,0093 \text{ кг / с}$$

Кількість рідини, необхідної для охолодження рідини у змішувачу

$$m'' = m_1 (i_5 - i_6) / (i_3 - i_5') = 0,059 \cdot (561 - 381) / (1675 - 561) = 0,0095 \text{ кг / с}$$

Масова витрата пари в СВТ

$$m = m_1 + m' + m'' = 0,059 + 0,0093 + 0,0095 = 0,0778 \text{ кг / с}$$

Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m V_3 = 0,0778 \cdot 0,39 = 0,030 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Теоретична об'ємна подача

$$V_T = V_d / \lambda, \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$V_T = 0,030 / 0,71 = 0,043 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Де, λ - коефіцієнт подачі, за $P_k / P_{пр} = 1,35 / 0,31 = 4,35$ за діаграмою

$$\lambda = 0,71$$

Теоретична потужність компресора

$$N_T = m (i_4 - i_3) = 0,0778 \cdot (1880 - 1675) = 16 \text{ кВт}$$

Дійсна потужність компресора

$$N_i = 16 / 0,8 = 20 \text{ кВт}$$

Де, η_i – індикаторний К.П.Д.

Ефективна потужність на валу компресора

$$N_e = N_i / \eta_m, \text{ кВт}$$

$$N_e = 20 / 0,87 = 23 \text{ кВт}$$

Де, η_m – механічний К.П.Д., що враховує втрати на тертя

Тепловий потік у конденсаторі

$$Q_k = Q_o + (N_{інд} + N_{вд}) = 73,819 + (15 + 20) = 108,819 \text{ кВт}$$

Для СНТ вибираємо два гвинтових компресор Bitzer OSNA8591-K для NH3.

Компресор має продуктивність від 268 м³/год до 738 м³/год. і споживаною

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електричною потужністю $N_{ел} = 62,5$ кВт. Для СВТ вибираємо два гвинтових компресор Bitzer марки OSNA5351-K. Компресор має продуктивність від 100 м³/год до 121 м³/год. і споживаною електричною потужністю $N_{ел} = 42$ кВт.



Рис. 2.7 Компресор OSNA8591-K BITZER

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.8 Компрессор OSNA5351-K BITZER

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9 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 $\theta_m = 12^\circ\text{C}$)

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, $\rho_n = 1,2 \text{ кг/м}^3$

$$F = \frac{108819}{25 \cdot 10} = 435 \text{ м}^2$$

$$V_n = \frac{108,819}{1,005 \cdot 1,2 \cdot (30 - 25)} = 18 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Приймаємо конденсатор фірми Alfa Laval AlfaBlue BNMS632B
потужністю 123.7 кВт , повітряний потік $33459 \text{ м}^3/\text{год}$. Вентилятор $2 \times 630 \text{ мм}$
 $P=2600\text{Вт}$

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.9 Конденсатор фірми Alfa Laval AlfaBlue BNMS632B

Таблиця № 2.13 Технічна характеристика конденсатора

Марка	BNMS632B
Потужність, кВт	123.7
Повітряний потік, м ³ /год.	33459
Вентилятор	2 x 630 мм
Потужність електродвигуна вентилятора, Вт	2600
Довжина, мм	1840
Об'єм робочої речовини, dm ³	35

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.10 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 холоагентом 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	Кількість
1	11,417	-40	10	12	95	GL46	2
2	10,455	-40	10	12	87	GL46	2
3	11,472	-40	10	12	96	GL46	2
4	11,417	-40	10	12	95	GL46	2
6	11,482	-40	10	12	96	GL46	2

Для $t_0 = -40^\circ\text{C}$ підбираю повітроохолоджувач фірми Alfa-Laval марка GL46 по 2 штуки на кожну камеру

Таблиця 2.15 Характеристики повітроохолоджувачів

Марка	GL46
Площа теплопередаючої поверхні, м ²	57,2
Холодопродуктивність, кВт	5,96
Місткість труб, дм ³	7,3
Шаг ребер, мм	3
Споживана потужність, Вт	320
Маса, кг	49

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.10 Повітроохолоджувач фірми Alfa-Laval, марка GL46

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.11 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

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

де

$V_{\text{б}}$ - об'єм батареї,

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

$$V_{\text{л.р.}}^{-40} = \frac{0,6 \cdot 0,067}{0,8} = 0,05 \text{ м}^3$$

Для $t_0 = -40^\circ\text{C}$ підбираю ресивер фірми BITZER марки F552T

Таблиця № 2.16. Характеристика ресивера

Марка	F552T
Оглядові вікна	2
Вхід, мм	28
Вихід, мм	28
Місткість, м ³	0,054

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.11 Ресивер фірми BITZER, марки F552T

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.12.Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

Діаметр трубопроводів визначаємо за формулою:

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

де

m-витрати холодильного агенту через трубопровід;

υ -питомий об'єм холодильного агенту;

ω -швидкість руху холодильного агенту по трубопроводу.

Всі розрахунки зводимо у таблицю.

Таблиця 2.17 Розрахунок діаметру трубопроводів

Трубопровід	m,кг/с	υ ,м ³ /с	ω ,м/с	d _p , м	d _y , м
Всмоктуючий СНТ	0,059	1,6	10	0,055	0,070
СВТ	0,059	0,47	10	0,030	0,032
нагнітаючий СНТ	0,0778	0,39	12	0,028	0,032
СВТ	0,0778	0,11	12	0,015	0,015
рідинний	0,0778	0,000883	0,6	0,006	0,010

					MX55.002.002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді сума капітальних вкладень по проекту складає:

$$KB_{\text{хол}} = 1\,450\,400 + 2\,413\,125 = 3\,863\,525 \text{ грн.}$$

4.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{\text{роб}} = \sum Q_0 \cdot k \cdot t \cdot n; \quad (4.3)$$

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.

$$Q_{\text{роб}} = 18,5 \cdot 1,2 \cdot 19\,440\,000 \cdot 4 = 1,73 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

Сумарний виробіток холоду за рік:

$$Q_{\text{ст}} = Q_{\text{роб}} \cdot k_n; \quad (4.4)$$

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

$$Q_{\text{ст}} = 1,73 \cdot 10^9 \cdot 2,9 = 5,01 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

4.3 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.

4.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

					MX55.002.004. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (4.5)$$

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

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

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = (g_{x.a.} * \sum Q_0 * k') / 1000 \quad (4.6)$$

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

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

$$G_{xa} = (2,8 * 18,5 * 4 * 1,2) / 1000 = 248,64 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 248,64 * 55 = 13\ 675 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (4.7)$$

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

G_m - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m * n * R * k' \quad (4.8)$$

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

$$G_m = 3,0 * 4 * 2 * 1,2 = 28,8 \text{ кг}$$

$$B_m = 28,8 * 280 = 8\ 064 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 4.2

Таблиця 4.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	13 675
2.	Вартість змащувальних матеріалів	8 064
	Разом	21 739
	Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)	1 087
	Всього	22 826

					MX55.002.004. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.9):

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (4.9)$$

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 4.3 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	62,5	5400	0,7	472 500
2	Компресор	2	42	5400	0,7	317 520
3	Конденсатор	1	2,6	5400	0,7	9 828
	Разом					799 848

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою (5.10):

$$B_{ел} = N_{ел} * C_{ел} \quad (4.10)$$

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

$$B_{ел} = 799 848 * 4,3 = 3 439 346 \text{ грн.}$$

4.3.3 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.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

4.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = Bp * 1000 / Q_{0 \text{ ст}} \quad (4.16)$$

де Bp - річні витрати на виробництво холоду, грн.

$$C_{1000} = (5\,321\,787 * 1000) / (5,01 * 10^9) = 1,06 \text{ грн}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 4.8.

Таблиця 4.8 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Ємність холодильника	N	т	730
2	Холодопродуктивність компресора	Q	кВт	18,5
3	Кількість компресорів	n	шт	4
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	6
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	2413125
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	5 321 787
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	1,06

					MX55.002.004. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Управління охороною праці – це підготовка, прийняття та реалізація рішень щодо здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення здоров'я та працездатності людини під час праці. Система управління охороною праці є складовою частиною загальної системи керування підприємством.

В сучасному складному виробництві, насиченому технікою, спостерігається дія не одного, а цілого комплексу виробничих факторів, частина з яких може бути не тільки шкідливими, але й небезпечними.

У даному розділі дипломного проекту розглядається питання створення безпечних умов праці при розробці холодильної установки заготівельного холодильника для зберігання риби і рибних напівфабрикатів ємністю 120 тон.

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.

Для дослідження безпечних умов праці працівників холодильних установок візьмемо компресорні установки.

До небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносять:

- небезпека враження електричним струмом від електрообладнання установки;
- небезпека від руйнування компресора, детандера, трубопроводів та апаратів від перевищення тиску холодильного агента;
- рухомі частини компресора ;
- підвищена температура поверхонь компресора і апаратів
- підвищена загазованість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- пожежо- і вибухонебезпечність холодильного агенту;

					ДП.МХ55.002.005.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

– шкідливість холодильного агенту.

Джерела небезпеки:

- –частини компресора, насосу, що обертаються та привід насосу холодильного агенту;
- нагрівання поверхонь складальних одиниць та комунікацій компресора;
- електричний струм напругою 220/380 В, частотою 50 Гц.
- підвищення тиску стиснуваного робочого тіла у компресорі вище допустимого;
- не герметичність з'єднань;
- шум і вібрації, що викликаються роботою компресорно-детандерного блоку, насосу.

Безпечні умови праці на виробництвах, які мають холодильні установки, можуть бути забезпечені тільки при суворому дотриманні норм безпеки, виробничої санітарії і протипожежної техніки.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

5.2.1 Вимоги до приміщення

Традиційні централізовані машинні відділення промислових холодильників, підприємств м'ясної, молочної, рибної та інших галузей харчової промисловості називають компресорними цехами.

Не дозволяється розташування компресорів в приміщеннях, суміжних з вибухонебезпечними і хімічними виробництвами, які викликають корозію обладнання і шкідливо впливають на організм людини. Проходи в компресорні можуть бути вільними та забезпечувати можливість монтажу і обслуговування. Підлога має бути рівною, неслизькою, мастилостійкою, а вікна і двері відчинятися назовні.

Компресорна обладнується ефективною вентиляцією і достатнім освітленням. Вхід у компресорну стороннім особам заборонено.

					ДП.МХ55.002.005.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2.2 Безпека праці

Вимоги, до безпечної експлуатації компресорних установок визначені Правилами влаштування і безпечної експлуатації стаціонарних установок повітропроводів і газопроводів

Компресор - пристрій для стиску і подачі будь-якого газу під тиском. Це енергетичне джерело для приведення до дії пневматичних механізмів і інструменту використовуються, як правило, стиснуте повітря. Кожний компресор обладнують системою аварійного захисту, манометром, запобіжними клапанами, блокуючими пристроями і автоматичною сигналізацією.

Компресорні установки забезпечують надійною системою повітряного чи водяного охолодження. Усі рухомі частини компресорів, електродвигунів і інших механізмів огорожують. На кожен компресорну установку має бути інструкція з безпечного обслуговування.

Під час роботи компресорної установки контролюють рух і температуру стиснутого повітря кожного ступеня стиску, температуру стиснутого повітря після холодильника (після кожного ступеня стиску передбачені спеціальні холодильники для охолодження газу, при цьому, температура повітря після кожного ступеня стиску не повинна перевищувати 170°C), безперервність надходження охолоджувальної води, її температуру при вході і виході з системи охолодження (не повинна перевищувати 40°C), тиск і температуру мастила в системі змащення та ін.

Періодичний огляд компресорної установки слід проводити не рідше 1 разу на 10 днів. Капітальне очищення компресора проводиться не рідше 1 раз на 2 місяця. Очищення від мастильних відкладень проводиться не рідше 1 разу на 6 місяців.

5.3 Пожежна безпека

Статистика показує, що найбільшої матеріальної шкоди в компресорних приміщеннях завдають пожежі, що виникають в результаті викиду і займання масла. Для локалізації та гасіння пожеж в компресорних приміщеннях

					ДП.МХ55.002.005.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлюється система автоматичного гасіння пожеж. Крім того, для ліквідації невеликих загорянь передбачені переносні засоби гасіння порошком, паром та інертними газами.

При перших ознаках пожежі правильне використання первинних засобів пожежогасіння може допомогти уникнути розповсюдження полум'я та запобігти великому лиху. Тому особи, відповідальні за пожежну безпеку підприємства, об'єкта чи організації, повинні подбати про те, щоб персонал знав та вмів користуватись первинними засобами пожежогасіння.

До первинних засобів пожежогасіння належать:

- вогнегасники,
- покривала (кошми) з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті,
- ящики з піском,
- бочки з водою,
- пожежні відра,
- багри,
- ломи,
- сокири.

З усіх видів первинних засобів пожежогасіння вогнегасники є найпоширенішими та найефективнішими.

Завдяки таким особливостям, як ефективність і простота застосування, можливість швидкого приведення в дію та подавання вогнегасної речовини в осередок пожежі, а також відносно невеликій вартості, вогнегасники відіграють важливу роль у протипожежному захисті об'єктів (зменшенні кількості пожеж і збитків від них).

					ДП.МХ55.002.005.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

