

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра _____ теплоенергетики та холодильної техніки _____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 142 Енергетичне машинобудування _____

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ Холодильні техніка та технології _____

на тему: _____ Проект картоплесховища місткістю 4500 т у м. Полонне _____

Виконав: здобувач _____ 4 _____ курсу, групи _____ ХМ-4-10ск _____

_____ Коновал Володимир Анатолійович _____

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник _____ Бондар Володимир Іванович _____

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 2021р.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____ 08 квітня 2021р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на дипломний проект	08.04-13.04	виконано
2	Виконання холодильної частини ДП	14.04-18.05	виконано
3	Вибір обладнання холодильних установок	19.05-20.05	виконано
4	Оформлення креслень та ПЗ	21.05-31.05	виконано
5	Здача готової роботи	01.06.2021р.	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Коновал В.А. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Бондар В.І. _____
(прізвище та ініціали)

Зміст

Анотація.....

1. Технологічна схема холодильної обробки продукції.....
2. Визначення основних розмірів та планування приміщень холодильник.....
3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника.....
4. Розрахунок теплонадходжень до охолоджуваних приміщень.....
5. Техніко-економічне обґрунтування.....
6. Вибір системи охолодження , типу холодильної установки та розрахунок і підбір компресорів
7. Розрахунок і вибір теплообмінного обладнання.....
8. Вибір допоміжного обладнання.....
9. Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах.....
10. Техніко-економічні показники.....
11. Охорона праці.....

Список використаної літератури

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Коновал В.А.</i>			<i>Проект картоплесховища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Бондар В.І.</i>						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		<i>Петренко В.П.</i>						
						<i>ХМ-4-10ск</i>		

Анотація

Тема дипломного проекту: «Проект картоплесховища місткістю 4500 т у м. Полонне». Відповідно до теми продуктом, який поступає на зберігання, є картопля. Добове надходження продукції складає 150 тон. Система охолодження – децентралізована, тобто на підприємстві немає власного холодильно-компресорного цех. Охолодження камер зберігання картоплі відбувається за допомогою встановлених двох фреонових холодильних машин, які обслуговують по дві камери.

У якості холодильного агенту обрано фреон R404a. Холодильна установка спроектована з безпосереднім кипінням холодильного агенту у приладах охолодження.

У якості компресорного обладнання обрано поршневі напівгерметичні компресори фірми Bitzer. Прийнято встановлення конденсаторів з повітряним охолодженням.

Картоплесховище спроектовано із застосуванням технології швидкозвідних будівель з металоконструкцій.

Пояснювальна записка включає в себе розрахунки, а графічна частина складається з плану та розрізу холодильника (формат А1) та схеми трубопроводів холодної установки (формат А1).

Для розрахунків використано наступні прикладні програми: “Microsoft Office 2010”, креслення та схеми виконанні за допомогою програми “КОМПАС-3D V14”.

У списку літератури вказано 11 джерел та 1 посилання на сайт в інтернеті.

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Коновал В.А.</i>			<i>Проект картоплесховища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист.</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бондар В.І.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>						
						<i>ХМ-4-10ск</i>		

1. Технологічна схема холодильної обробки продукції

1.1 Загальні відомості

Приміщення картоплексовища знаходиться у м. Полонному. Загальна місткість картоплексовища складає 4500 т.

Процес «охолодження продуктів» полягає у пониженні їх температури шляхом теплообміну з охолодним середовищем, але без льодоутворення, тобто до температури не нижче за кріоскопічну.

Процес охолодження забезпечує високу ступінь збереження споживчих властивостей продукту (смаку, аромату, кольору, консистенції). Охолоджені продукти не підлягають тривалому зберіганню тому, що при температурах близьких до кріоскопічної багато видів шкідливих мікроорганізмів активно розвиваються та розмножується - тому і продукт може швидко зіпсуватися. В даний час за допомогою комбінованих методів консервування вдається значно подовжити терміни зберігання охолоджених продуктів.

1.2. Оброблення картоплі

Холодозабезпечення здійснюється завдяки власному холодильно-компресорному цеху, де встановлені фреонові холодильні установки.

Технологічний процес збереження картоплі багато в чому залежить від початкового стану та якості бульб, що визначається вхідним і поточним бульбовим аналізом. Картоплю починають збирати на початку вересня та закінчують наприкінці жовтня. Для зниження механічних ушкоджень бульб, зменшення ймовірності більш сильного пошкодження фітофторою в період збирання та підвищення лежкості обов'язковою операцією повинно бути передзбиральне видалення бадилля за 10-12 днів до збирання.

На рисунку 1 зображено графік залежності температурного режиму зберігання в залежності від призначення картоплі.

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект картоплексовища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Коновал В.А.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Бондар В.І.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>					<i>ХМ-4-10ск</i>	

спроектованій системі розподілення повітря, правильно розробленій технології зберігання та типу контейнерів.

Приймаю, що картоплю будемо зберігати в ящиках.

Температурні параметри зберігання картоплі зводжу до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Параметри зберігання картоплі

№	Назва камери	Тем-ра, °С	Відносна вологість, %	Кратність циркуляції повітря, об/год		Кратність обміну повітря		Тривалість зберігання в холодильнику
				Охолодження	Зберігання	Охолодження	Зберігання	
1	Зберігання картоплі	3...4	85-90	20-30	примусова 3 м/с	1-3об/год	1 об/год кожні 3 добы	4-8 місяців

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БКР.142.008.001.ПЗ				

2. Визначення основних розмірів та планування приміщень холодильника

Будівля холодильника картоплексовища проектується одноповерховою. У якості несучих елементів обрано металеві конструкції, при використанні яких навантаження від покриття та підвісного обладнання передається на металевий каркас. Зовнішні стіни холодильника обшиті сендвіч-панелями, які змонтовані на металевий каркас, внутрішні перегородки охолоджуваних приміщень мають однакову конструкцію із зовнішніми. Фундаменти будівлі холодильника сприймають все навантаження від будівельних конструкцій, вантажів, обладнання і передають їх на ґрунт. Холодильник обладнаний автомобільною платформою. Крім холодильних камер, в будівлі холодильника знаходиться додаткове приміщення та машинні відділення.

Сітку колон приймаю рівною 6×12 м, висоту камер – 8,6 м. Висоту складування продукції – 8 м.

1. Визначаю необхідну площу камер зберігання картоплі:

$$F_{\text{збер.карт.}} = \frac{B_{\kappa}}{q_v \cdot h_{\text{гр}} \cdot \beta}$$

$B_{\kappa} = 4500$ – вміст камери зберігання, тон;

$q_v = 0,5$ – норма навантаження на 1 м³, тон/м³;

$h_{\text{гр}} = 9$ – грузова висота штабеля, м;

$\beta = 0,9$ – коефіцієнт використання площі.

$$F_{\text{збер.карт.}} = \frac{4500}{0,5 \cdot 8 \cdot 0,9} = 1250 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних прямокутників знаходимо по формулі (7.6)[1]:

$$n = \frac{F_{\text{збер.карт.}}}{f_{\text{прям}}} = \frac{1250}{72} = 17,36$$

Приймаю 18 прямокутників.

<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>								
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Коновал В.А.</i>						
Перевір.		<i>Бондар В.І.</i>						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		<i>Петренко В.П.</i>						
<i>Проект картоплексовища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>								
			Літ.	Арк.				
			<i>ХМ-4-10ск</i>					
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>								

Тоді дійсна площа камери:

$$F_{\text{збер.карт.}} = n \cdot f_{\text{прям}} = 18 \cdot 72 = 1296 \text{ м}^2$$

Площа допоміжних приміщень:

$$F_{\text{доп}} = 0,1 \cdot F_{\text{хол}} = 0,1 \cdot 1296 = 129,6 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних прямокутників:

$$n = \frac{F_{\text{доп}}}{f_{\text{прям}}} = \frac{129,6}{72} = 1,8$$

Приймаю 2 прямокутники.

Таблиця 2.1. Загальна площа приміщень холодильника

Назва приміщення	Розрахункова площа, м ²	Прийнята площа, м ²	Розрахункова кількість прямокутників	Прийнята кількість прямокутників
Камера для зберігання картоплі	1250	1296	17,36	18
Допоміжні приміщення	129,6	144	1,8	2

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника

Зовнішні та внутрішні стіни, а також перегородки холодильника виконані із сендвіч-панелей, які виконують роль ізоляційного матеріалу (характеристика наведена у таблиці 3.1). Планування камер виконано в попередньому розділі. Середньорічна температура зовнішнього повітря у м. Полонне складає 7,3 °С.

Таблиця 3.1. Характеристика сендвіч панелі

Сендвіч-панель	δ , м	λ , Вт/м·К
1. Стальний оцинкований лист	0,001	55
2. Теплоізоляція із пінополіуретана	-	0,035
3. Стальний оцинкований лист	0,001	55

3.1 Розрахунок товщини теплоізоляції зовнішніх та внутрішніх стін

Визначаю необхідну товщину теплоізоляційного шару за формулою: [1]

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \left(\frac{1}{k_0^{необх}} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) \right), м .$$

де $\lambda_{із}$ - коефіцієнт теплопровідності ізоляції, Вт/(м·К) ;

$k_0^{необх}$ - оптимальний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К) ;

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої або більш теплої сторони огороження, Вт/(м²·К) ;

$\alpha_в$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої або більш холодної сторони огороження, Вт/(м²·К) .

Стіна між камерою зберігання картоплі та з автомобільною платформою

Температура повітря в камері +4°С, охолодження відбувається повітроохолодниками, відповідно циркуляція повітря посилена. Платформи додатково не охолоджуються та не мають вимушеної циркуляції повітря. Необхідне значення коефіцієнта теплопередачі, $k_0^{необх} = 0,44$ Вт/м²·К. Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо $\alpha_3 = 8$ Вт/м²·К, $\alpha_в = 9$ Вт/м²·К. [1]

					00.БКР.142.008.001.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коновал В.А.			Проект картоплесховища місткістю 4500 т у м. Полонне	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бондар В.І.						
Реценз.						ХМ-4-10ск		
Н. контр.								
Затверд.		Петренко В.П.						

Результати розрахунків товщини теплоізоляції та коефіцієнтів теплопередачі огорожуючих конструкцій зводимо в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Огородження	t_b , °C	α_z , Вт/м ² ·К	α_b , Вт/м ² ·К	Товщина теплоізоляційного шару, мм		Коефіцієнт теплопередачі, Вт/м ² ·К	
				$\delta_{необх}$	$\delta_{дійсн}$	$K_{необх}$	$K_{дійсн}$
Зовнішні стіни камер зберігання картоплі	4	23	9	74	80	0,44	0,41
Перегородка між камерами зберігання картоплі	4	9	9	52	60	0,58	0,516
Внутрішня стіна камери зберігання картоплі, яка контактує з доп. приміщеннями	4	9	8	66	80	0,47	0,396
Внутрішня стіна камери зберігання картоплі, яка контактує з автомобільною платформою	4	9	8	71	80	0,44	0,396
Покриття	4	23	9	74	80	0,44	0,41

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розрахунок теплонадходжень до охолоджуваних приміщень

4.1. Розрахунок теплонадходжень через стіни, перегородки, покриття та підлогу

Холодильник у м. Полонне відноситься до 48 географічної широти, розрахункова літня температура $t_3 = 32^\circ\text{C}$.

Сумарне теплонадходження Q_1 складається з теплонадходжень огорожуючі конструкції Q_{1T} , та в результаті дії сонячної радіації Q_{1C} .

Теплонадходження через огорожуючі конструкції: [1]

$$Q_{1T} = k_d \cdot F \cdot (t_3 - t_B) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт}$$

$$Q_{1C} = k_d \cdot F \cdot \Delta t_c \cdot 10^{-3}, \text{ кВт}$$

де k_d - коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$;

F - площа поверхні, м^2 ;

$(t_3 - t_B)$ - різниця між температурою ззовні та всередині камери, $^\circ\text{C}$;

Δt_c - надлишкова різниця температур, яка характеризує сонячну радіацію прийнято для фарбованої у світлі тони поверхні $14,9^\circ\text{C}$.

Камера зберігання картоплі №1

Теплонадходження через різницю температур:

1) Західна стіна (з доп. приміщеннями)

$$Q_{1T} = 0,396 \cdot 206,4 \cdot (18 - 4) \cdot 10^{-3} = 1,144 \text{ кВт}$$

$$Q_{1C} = 0 \text{ кВт}$$

$$Q_1 = 1,144 \text{ кВт}$$

2) Північна стіна (з автомобільною платформою):

Так як стіна контактує з автомобільною платформою, різницю температур приймаємо $0,6(t_3 - t_B)$. [1]

$$Q_{1T} = 0,396 \cdot 103,2 \cdot 0,6 \cdot (32 - 4) \cdot 10^{-3} = 0,687 \text{ кВт}$$

$$Q_{1C} = 0 \text{ кВт}$$

$$Q_1 = 0,687 \text{ кВт}$$

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Коновал В.А.</i>			<i>Проект картоплесховища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Бондар В.І.</i>						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		<i>Петренко В.П.</i>						
						<i>ХМ-4-10ск</i>		

3) Східна стінка (камера зберігання картоплі):

Теплонадходження відсутні.

4) Південна стіна (камера зберігання картоплі):

Теплонадходження відсутні.

5) Підлога (неізольована)

Умовний коефіцієнт теплопередачі для підлоги без теплоізоляції для I, II, III, IV зон $k_{ум}$ дорівнює відповідно 0,47; 0,23; 0,13; 0,07 $Вт/(м^2 \cdot К)$ [1]:

$$Q_{1т} = (k_{ум1} \cdot F1 + k_{ум2} \cdot F2 + k_{ум3} \cdot F3 + k_{ум4} \cdot F4) \cdot (t_3 - t_в) \cdot 10^{-3}$$

$$Q_{1т} = (0,47 \cdot 72 + 0,23 \cdot 60 + 0,13 \cdot 52 + 0,07 \cdot 104) \cdot (32 - 4) \cdot 10^{-3} = 0,258 \text{ кВт}$$

6) Покриття:

$$Q_{1т} = 0,41 \cdot 288 \cdot (32 - 4) \cdot 10^{-3} = 3,306 \text{ кВт}$$

$$Q_{1с} = 0,41 \cdot 288 \cdot 14,9 \cdot 10^{-3} = 1,759 \text{ кВт}$$

$$Q_1 = 3,306 + 1,759 = 5,065 \text{ кВт}$$

Аналогічним чином розраховуємо теплонадходження Q_1 для інших камер.

4.2. Теплонадходження від вантажів при холодильній обробці

1) Теплонадходження в камері зберігання картоплі №1:

Під час періодичного охолодження, оскільки отримане навантаження буде більше, ніж при зберіганні:

$$Q_{2пр} = 1,3 \cdot M_{пр} \cdot \Delta h \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600}, \text{ кВт}$$

$M_{пр}$ - добове надходження продуктів, Δh - різниця ентальпій продукту, кДж/кг.

а) Теплонадходження в камерах зберігання картоплі (добове надходження прийнято $M_{пр} = 35$ т/добу).

Ентальпія картоплі до та після охолодження відповідно $h_1 = 319$ кДж/кг і $h_2 = 272$ кДж/кг. (дод.10)[1].

$$Q_{2пр} = 1,3 \cdot 35 \cdot (319 - 272) \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600} = 24,751 \text{ кВт}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших трьох камер зберігання.

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.3. Теплонадходження при вентиляції приміщень

Під час зберігання овочів потрібно враховувати теплонадходження від навколишнього повітря під час вентиляції приміщень:[1]

$$Q_3 = M_{\text{пов}}(h_3 - h_B), \text{ кВт}$$

$M_{\text{пов}}$ - масова витрата повітря для вентиляції, кг/с; h_3 і h_B - питомі ентальпії зовнішнього та внутрішнього повітря, кДж/кг.

$$M_{\text{пов}} = \frac{V_k \cdot a \cdot \rho_B}{24 \cdot 3600}$$

V_k - об'єм приміщення, м³; a - кратність повітрообміну (для овочесховищ прийнято 3 об'єма за добу); ρ_B - густина повітря при температурі та відносній вологості в камері, кг/м³.

1) Камера зберігання картоплі №1:

Об'єм камери складає 2476,8 м³

$$M_{\text{пов}} = \frac{2476,8 \cdot 3 \cdot 1,29}{24 \cdot 3600} = 0,111 \text{ кг/с}$$

$$Q_3 = 0,111 \cdot (67 - 9) = 6,438 \text{ кВт}$$

Аналогічні розрахунки провожу для інших камер.

4.1.4. Експлуатаційні теплонадходження

Для прикладу розрахунок ведемо для камери зберігання картоплі №1.

1) Теплонадходження від освітлення. [1]

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3}$$

A - теплота яка виділяється під час освітлення, Вт/м², F - площа камери, м².

$$q_1 = 2,3 \cdot 288 \cdot 10^{-3} = 0,662 \text{ кВт}$$

2) Теплонадходження від перебування людей. [1]

$$q_2 = 0,35 \cdot n$$

n - кількість людей; 0.35 кВт - тепловиділення одної людини під час важкої праці.

$$q_2 = 0,35 \cdot 2 = 0,7 \text{ кВт}$$

3) Теплонадходження від працюючих електродвигунів. [1]

$$q_3 = N_e$$

N_e - сумарна потужність електродвигунів, кВт.

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Техніко-економічне обґрунтування

Після розрахунку теплового навантаження на компресор та камерне обладнання необхідно спроектувати холодильну установку з відповідною робочою речовиною. Зазвичай це аміак чи фреон. Щоб зрозуміти різницю в цих системах розглянемо деякі критерії та особливості притаманні тій чи іншій системі.

Зазвичай промисловий установки - це «аміачний» холод, а холодопостачання торгового обладнання, систем кондиціонування, холод для транспортних установок або для автономних агрегатів малих виробництв - це «фреоновий» холод. При виробництві 1кВт холоду фреонове холодильне обладнання витрачає на 30 % більше електроенергії ніж аміачне, однак для роботи аміачного холодильного обладнання необхідно допоміжне обладнання, без якого неможливо здійснення аміачного холодильного циклу. А воно в свою чергу потребує значного споживання електричної потужності.

По відношенню до екологічного фактору застосування аміачного або фреонового холодильного обладнання неоднозначне та суперечливе. Якщо розглядати фактор вартості холодильного агента для фреонових і аміачних холодильних установок, то вартість у них дійсно різна. Але більш важливим слід вважати фактор кваліфікованого монтажу холодильного обладнання та всієї холодильної системи в цілому, її герметичність, безпеку та надійність незалежно від того, чи фреонова або ж аміачна холодильна установка.

Тому у даному дипломному проекті приймаю, що забезпечення холодом картоплевиховища в місті Полонне буде здійснюватись двома незалежними фреоновими системами з безпосереднім охолодженням.

Охолодження в обох системах здійснюється за допомогою повітроохолодників, які розміщені в камерах. У якості холодильного агента обрано фреон R404a.

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Проект картоплевиховища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		<i>Коновал В.А.</i>						
Перевір.		<i>Бондар В.І.</i>						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		<i>Петренко В.П.</i>				<i>ХМ-4-10ск</i>		

6. Вибір системи охолодження, типу холодильної установки та розрахунок і підбір компресорів

Температура кипіння холодильного агенту:

$$t_0 = t_B - (5..7)$$

t_B – температура в камері, °С.

$$t_0 = t_B - 7 = 4 - 7 = -3^\circ\text{C}$$

Температура конденсації холодильного агенту:

Температура конденсації залежить від температури навколишнього середовища. Температуру конденсації для повітряних конденсаторів приймають на 10...12°С вищу ніж $t_{нс}$.

$$t_k = t_{нс} + 10^\circ\text{C} = 32 + 10 = 42^\circ\text{C}$$

Для м. Полонне розрахункова температура навколишнього середовища беремо $t_{нс} = 32^\circ\text{C}$.

Температура всмоктування холодильного агенту:

$$t_{вс} = t_5 + 15 = -3 + 10 = 7^\circ\text{C}$$

Будуємо цикл в lgP-h діаграмі для R404a (рис 5.1.). Значення параметрів холодильного агента в основних точках циклу зводжу у табл.5.1.

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Коновал В.А.</i>			<i>Проект картонплексховища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Бондар В.І.</i>						
Реценз.						<i>ХМ-4-10ск</i>		
Н. контр.								
Затверд.		<i>Петренко В.П.</i>						

Таблиця 5.1. Точки циклу

Точки	Температура t, °C	Тиск P, Бар	Ентальпія h, кДж/кг	Питомий об'єм v, м ³ /кг
1	7	5,475	375,52	0,0386
2т	55,8	19,049	401,81	0,0107
2р	59,84	19,049	406,46	0,011
3'	42	19,049	267	0,00115
3	39	19,049	261,39	-
4	-3,3	5,475	261,39	0,0147
5	-2,925	5,475	366,64	0,0367

1) Питома масова холодопродуктивність q_0 випарника:

$$q_0 = (h_1 - h_4) = (375,52 - 261,39) = 114,13 \text{ кДж/кг}$$

2) Питома теоретична робота стиснення в компресорі :

$$l = (h_{2т} - h_1) = (401,81 - 375,52) = 26,29 \text{ кДж/кг}$$

3) Масова витрата холодоагенту $M_{км}$:

$$M_{км} = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{246,962}{114,113} = 2,164 \text{ кг/с}$$

4) Об'ємна подача компресора:

$$V_d = (M_{км}) \cdot v_1 = 2,164 \cdot 0,0386 = 0,0835 \text{ м}^3/\text{с}$$

5) Коефіцієнт подачі визначаємл за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda'_\omega,$$

де λ_i – індикаторний об'ємний коефіцієнт подачі компресора; λ'_ω – коефіцієнт нагрівання.

Індикаторний об'ємний коефіцієнт подачі поршневого компресора визначають за формулою:

$$\lambda_i = \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_0} - c \cdot \left[\left(\frac{P_k + \Delta P_{нар}}{P_0} \right)^{1/n} - \frac{P_0 - \Delta P_{вс}}{P_0} \right]$$

$c = 0,02$ – відносний мертвий простір;

$n = 1,1$ – показник політропи.

$\Delta P_{вс} = 0,02 \cdot P_0 = 0,02 \cdot 0,5475 = 0,011 \text{ МПа}$ – депресія на всмоктуванні;

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{кд}} = Q_0 + N_i, \text{ кВт.}$$

$$Q_{\text{кд}} = 246,962 + 66,869 = 313,831 \text{ кВт.}$$

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Вибір теплообмінних апаратів (конденсатор, повітроохолодники)

Розрахунок і вибір конденсатора

Знаходжу розрахункову площу поверхні теплопередачі конденсатора за формулою 11.26 [1]:

$k_k = 75 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ - коефіцієнт теплопередачі для повітряного конденсатора.

$$Q_{\text{заг.кд}} = 313,831 \text{ кВт};$$

Враховуючи, що буде встановлено 2 незалежні холодильні установки, загальне теплове навантаження розділимо на 2 конденсатора:

$$Q_{\text{кд}} = \frac{Q_{\text{заг.кд}}}{2} = \frac{313,831}{2} = 156,915 \text{ кВт};$$

Середню логарифмічну різницю температур між холодильним агентом (R404A), що конденсується і охолоджуючим середовищем (повітрям) приймаємо по літературі[1]:

$$\theta_{\text{ср}} = 9^\circ\text{C}$$

$$F_{\text{кр}} = \frac{Q_{\text{кд}}}{k_k \cdot \theta_{\text{ср}}} = \frac{156,915}{9 \cdot 0,075} = 232,47 \text{ м}^2$$

Приймаю до встановлення 2 конденсатора фірми Alfa Laval серії Alfa Green моделі ACS 632B площею 265,5 м² кожен. Технічні характеристики наведено нижче:

Ø 630

Модель	Мощность		Мощность 1/230 В 50 Гц		Расход воздуха		Lp		Двигатель (3/400 В-50 Гц)		Двигатель (1/230 В-50 Гц)		Вентиляторы	Площадь поверхности	Внутренний объем труб	Размеры			Входной патрубков	Выходной патрубков	Вес	Кол-во опор для горизонтальной установки	
	кВт		кВт		м³/ч		дБ(А)						NxD [мм]	м²	дм³	мм	мм	мм	мм	мм	мм	кг	
	i	γ	i	γ	i	γ	i	γ	i	γ				А	В	С	вход	выход					
ACS632A	71,8	64,1	-	-	31900	25800	62	56					2x630	177	17	3177	2500	-	35	28	233	4	
ACS632B	93,6	81,8	-	-	30500	24400	62	56					2x630	265,5	24,7	3177	2500	-	42	28	257	4	

					00.БКР.142.008.001.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Коновал В.А.				Проект картонплексовища місткістю 4500 т у м. Полонне		
Перевір.	Бондар В.І.						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.	Петренко В.П.						
					Літ.	Лист.	Листів
					ХМ-4-10ск		

Розрахунок і вибір повітроохолодників

В камерах холодильника встановлюю підвісні повітроохолодники.

Коефіцієнт теплопередачі: $k_H = 30 \div 40 \text{ (м}^2/\text{К)}$;

$$k_H = 35 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Необхідну площу поверхні визначаю за формулою:

$$F_{\text{по}} = \frac{\Sigma Q_{\text{обл}}}{k_H \cdot \theta_m}$$

де $\Sigma Q_{\text{обл}}$ - теплове навантаження на камерне обладнання.

Розраховую площу повітроохолодників для камери №1:

$$F_{\text{по}} = \frac{\Sigma Q_{\text{обл}}}{k_H \cdot \theta_m} = \frac{59,865}{0,035 \cdot 7} = 244,35 \text{ м}^2$$

Приймаю до встановлення 2 повітроохолодника фірми Gea Küba SGA (E) 56-F42 загальною поверхнею охолодження 292 м².

Розраховую площу повітроохолодників для камери №2:

$$F_{\text{по}} = \frac{\Sigma Q_{\text{обл}}}{k_H \cdot \theta_m} = \frac{61,09}{0,035 \cdot 7} = 249,35 \text{ м}^2$$

Приймаю до встановлення 2 повітроохолодника фірми Gea Küba SGA (E) 56-F42 загальною поверхнею охолодження 292 м².

Розраховую площу повітроохолодників для камери №3:

$$F_{\text{по}} = \frac{\Sigma Q_{\text{обл}}}{k_H \cdot \theta_m} = \frac{61,09}{0,035 \cdot 7} = 249,35 \text{ м}^2$$

Приймаю до встановлення 2 повітроохолодника фірми Gea Küba SGA (E) 56-F42 загальною поверхнею охолодження 292 м².

Розраховую площу повітроохолодників для камери №4:

$$F_{\text{по}} = \frac{\Sigma Q_{\text{обл}}}{k_H \cdot \theta_m} = \frac{84,831}{0,035 \cdot 7} = 346,25 \text{ м}^2$$

Приймаю до встановлення 3 повітроохолодника фірми Gea Küba SGB (E) 63-F42 загальною поверхнею охолодження 390 м².

										Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БКР.142.008.001.ПЗ					

8. Вибір допоміжного обладнання

Лінійний ресивер

Розрахунок об'єму, по якому підбирається ресивер:

$$V_{\text{лр}} = 0,6 \cdot V_{\text{в}}$$

Об'єм фреону в 4-х повітроохолодниках для камер 1 та 2 складає 88 дм³.

$$V_{\text{лр}} = 0,6 \cdot (4 \cdot 22) = 52,8 \text{ дм}^3$$

Підбрано горизонтальний ресивер фірми Bitzer F562N з допустимою місткістю 56 дм³.

Аналогічний ресивер підбираємо для систему, яка працює для камер 3 та 4.

Мастиловіддільник з масляним ресивером

За діаметром нагнітального патрубку компресора Bitzer 6HE-35Y-40P підбираємо мастиловіддільник Gokceler YAG 2B- 35 .

Таблиця 8.1. Характеристика Gokceler YAG 2B- 35

Об'єм мастила, дм ³	8
Габаритні розміри, мм Діаметр/Висота	168/489
Діаметр входу/виходу газу, мм	35

Віддільник рідини для напівгерметичного компресора Bitzer 6HE-35Y-40P

Віддільник рідини підбираємо по діаметру всмоктувального патрубка, для 54мм патрубка підбрано віддільник рідини Gokceler LTG-S 12,5-54B (табл.8.2.).

Таблиця 7.4. Характеристика Gokceler LTG-S 12,5-54B

Об'єм фреону, дм ³	12,5
Габаритні розміри, мм Діаметр/Висота	219/405
Діаметр входу/виходу , мм	54

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>					
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Проект картоплесховища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>					
Розроб.	Коновал В.А.							Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Бондар В.І.									
Реценз.								<i>ХМ-4-10ск</i>		
Н. контр.										
Затверд.	Петренко В.П.									

9. Визначення діаметру трубопроводів і гідравлічних втрат в мережі

Розрахунок втрат в трубопроводах в камерах картоплі(1,2):

Ділянка 1

Об'ємна витрата фреону через ділянку 1:

$$V_T = \frac{Q_0 \cdot v_1}{q_0} = \frac{120,955 \cdot 0,0386}{114,13} = 0,041 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Q_0 – холодопродуктивність компресорів для камери 1 і 2, кВт;

v_1 – питомий об'єм, м³/кг;

q_0 – питома масова холодопродуктивність випарника, кДж/кг.

Діаметр на всмоктуванні з компресора:

$$d_{\text{вс}} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_T}{\pi \cdot \omega_{\text{вс}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,041}{3,14 \cdot 13}} = 0,063 \text{ м}$$

$\omega_{\text{вс}}$ – швидкість фреону на стороні нагнітання;

Приймаємо мідну трубу з $d_{\text{вн}} = 72$ мм і $d_{\text{зн}} = 76$ мм.

Втрати на тертя:

$$\Delta P_{\text{тр}} = \lambda_{\text{тр}} \cdot \frac{l}{d_{\text{вс}}} \cdot \frac{\omega^2}{2 \cdot v_1}$$

$\lambda_{\text{тр}}$ – коефіцієнт тертя; Число Рейнольдса:

$$Re = \frac{\omega \cdot d_{\text{вн}}}{v_1}$$

μ – динамічна в'язкість, Па*с;

$$\lambda_{\text{тр}} = 0,11 \cdot \left(\frac{k}{d_{\text{вн}}} + \frac{64}{Re} \right)^{0,25}$$

k – шорсткість труб, мм;

$$Re = \frac{13 \cdot 0,072}{0,0386} = 24,25$$

$$\lambda_{\text{тр}} = 0,11 \cdot \left(\frac{0,001}{72} + \frac{64}{24,25} \right)^{0,25} = 0,14$$

					00.БКР.142.008.001.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коновал В.А.			Проект картоплесховища місткістю 4500 т у м. Полонне	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бондар В.І.						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Петренко В.П.						
					ХМ-4-10ск			

$$\Delta P_{\text{тр}} = 0,14 \cdot \frac{2}{0,072} \cdot \frac{13^2}{2 \cdot 0,0386} = 8513 \text{ Па}$$

Місцеві втрати:

$$Z = \sum \xi_{\text{м}} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}$$

$\xi_{\text{м}}$ – коефіцієнт місцевого опору;

$$Z = \sum (1 + 5 + 5 + 5 + 1) \cdot \frac{13^2}{2 \cdot 0,0386} = 37215 \text{ Па}$$

Загальні втрати тиску в трубах:

$$\Delta P_{\text{вс}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z = 8513 + 37215 = 45728 \text{ Па}$$

Аналогічний розрахунок характерний для камери 3 та 4.

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Техніко-економічні показники

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно знати суму коштів за спожиту: електроенергію, мастило, холодоагент R404a, оплату праці, амортизаційні відшкодування та інші витрати, які вираховуються від вартості обладнання.

10.1. Розрахункове споживання електроенергії холодильним обладнанням зводимо до таблиці 10.1

Споживання електроенергії за рік розраховується за формулою:

$$N = P_{\text{ел}} \cdot n$$

Де n – час роботи компресорів, вентиляторів у рік при відповідних робочих умовах, год. Для розрахунку приймаю, що регламентний час роботи обладнання 6480 год на рік.

$P_{\text{ел}}$ – електрична потужність компресора, вентилятора тощо.

Таблиця 10.1

№ п/п	Найменування обладнання	К-ть	$P_{\text{ел}}$, кВт	$\Sigma P_{\text{ел}}$, кВт	Рік, тис. кВт·год
1	Компресор Bitzer 6HE-35Y-40P	4	19,55	78,2	506,736
2	Конденсатор Alfa Laval ACS 632B	2	2×0,5	2	12,96
3	Повітроохолодник Gea Kuba SGA(E)56-F42	6	1,626	9,756	63,219
4	Повітроохолодник Gea Kuba SGB(E)63-F42	2	1,078	2,156	13,971
Електровідтайка повітроохолодників					
5	Повітроохолодник Gea Kuba SGA(E)56-F42	6	1,35	8,1	0,729
6	Повітроохолодник Gea Kuba SGB(E)63-F42	2	1,5	3	0,27
Річна витрата електроенергії					597,885

10.2 Розрахунок витрат на придбання та монтаж обладнання наведено в таблиці 10.2

Витрати на монтаж приймаємо 20% від вартості обладнання.

					00.БКР.142.008.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коновал В.А.			Проект картоплеховища місткістю 4500 т у м. Полонне	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бондар В.І.						
Реценз.						ХМ-4-10ск		
Н. Контр.								
Затверд.		Петренко В.П.						

$$\Sigma B = B_{\text{рем}} + B_{\text{пуск}} + B_{\text{ін}}$$

$$\Sigma B = 58,792 + 26,723 + 8,819 = 94,334 \text{ тис. грн}$$

10.9 Визначення основних показників економічної ефективності проекту

Результати розрахунків проведених у попередніх розділах зводимо у порівняльну таблицю 10.4 собівартості енергії:

Таблиця 10.4

Статті витрат	Значення витрат тис. грн
	Проект
Електроенергія	1913,232
Мастило	26,62
Холодильний агент R404a	37,5
Оплата праці	468
Амортизація	293,959
Інші витрати	94,334
Разом	2833,645

Кількість виробленого холоду за рік:

$$22 \cdot 270 \cdot 246,962 = 1466,95428 \text{ МВт} \cdot \text{год}$$

Собівартість холоду:

$$\Delta C = \frac{2833,645 \text{ тис. грн}}{1466,95428 \text{ МВт} \cdot \text{год}} = 1,93 \frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год}}$$

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Охорона праці

В даному дипломному проекті розглядається картоплексовище місткістю 4500 т. у м. Полонне, спроектовано з використанням сучасного холодильного обладнання. Конструкція холодильника та машинного відділення виконана з сендвіч-панелей. Так як охолодження камер зберігання холодильник працює завдяки фреоновій холодильній установці (R404a), приміщення машинного відділення знаходиться не в окремій добудованій будівлі біля холодильника, а на висоті 4 метрів поряд з автомобільними платформами. Фреонова холодильна машина працює близько 22 годин на добу, її робота являється джерелом ряду шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що діють на обслуговуючий персонал даної установки, який, хоч і не постійно, але періодично знаходиться біля неї. Перелічимо їх:

1) Шкідливі виробничі фактори:

- високий рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- недостатній рівень освітленості робочої зони;
- загазованість повітря.

2) Небезпечні виробничі фактори:

- можливий витік фреону;
- наявність посудин, що працюють під тиском;
- незахищені рухомі елементи обладнання;
- порушення вимог безпеки до розміщення робочих місць, обладнання і технологічних майданчиків;
- небезпечний рівень напруги в електричному колі;
- статична електрика, атмосферна електрика.

					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Коновал В.А.</i>			<i>Проект картоплексовища місткістю 4500 т у м. Полонне</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Бондар В.І.</i>						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		<i>Петренко В.П.</i>						
						<i>ХМ-4-10ск</i>		

Санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення обладнання

Два приміщення машинних відділень мають площу по 36 м². Огороджуючі конструкції (сендвіч-панелі) машинного відділення мають легкоскридні елементи (вікна та ін.). Вікна – однорядні із звичайного скла.

Висота машинного відділення до низу несучих конструкцій покриття 3 м.

В кожному з машинних відділень встановлено 2 напівгерметичних компресори Bitzer 6HE-35Y-40P, а також 1 лінійний ресивер, мастиловіддільник з масляним ресивером, віддільний рідини. Відстань між виступаючими частинами обладнання та стінами становить – 1 м.

Система контролю загазованості повинна забезпечувати автоматичну обробку інформації про концентрацію фреону в повітрі.

Підлога даного відділення є рівною, неслизькою. Стіни та стеля машинного відділення, холодильне обладнання, трубопроводи пофарбовані у відповідності з діючими нормативами щодо раціонального фарбування поверхонь виробничих приміщень та технологічного обладнання промислових підприємств.

Мікроклімат

Людина внаслідок своєї життєдіяльності виділяє тепло в навколишнє середовище кількість якого залежить від характеру виконуваної роботи.

Нормальне теплове самопочуття людини під час виконання будь-якої роботи може бути досягнуто за певної комбінації таких параметрів повітря: температура, швидкість руху повітря і відносна вологість. Значення цих параметрів, які забезпечують найкраще самопочуття і найвищу працездатність людини, вважають оптимальними нормами мікроклімату. Відхилення зазначених параметрів повітряного середовища від оптимальних норм створює несприятливі метеорологічні умови, що призводять до погіршення самопочуття, передчасної втоми людини і зниження її працездатності.

Санітарно-гігієнічні норми параметрів повітря в робочій зоні закритих виробничих приміщень регламентується ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату в пункті управління і в машинному відділенні повинні

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечувати оптимальні параметри для категорій робіт "Середньої тяжкості - Па", що приведені в табл.11.1.

Таблиця 11.1. Санітарні норми мікроклімату

Період року	Температура повітря, °С		Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
	Верхня межа	Нижня межа		
Холодний ($t_3 < 10^0\text{C}$)	24	15	≤ 75	$\leq 0,3$
Теплий ($t_3 \geq 10^0\text{C}$)	29	17	65 (при 26^0C)	0,2-0,4

Шум і вібрація

Збільшення потужностей та швидкостей переміщення у виробництві призводять до небажаних явищ таких як вібрація. Вібрації не тільки погіршують самопочуття працюючих і знижують продуктивність праці, а й можуть призвести до серйозних патологічних змін організму людини. Комплексна механізація і автоматизація підприємства є радикальним способом позбавлення людини від шкідливого впливу вібрацій.

Основними джерелами шуму та вібрації в холодильних установках є компресори та їх двигуни, а також рух холодильного агенту по трубопроводах з великою швидкістю.

Допустимий рівень шуму в машинному відділенні, що не перевищує норм, які приведені у ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку", складає 78...82дБ, в ПУ—50...55 дБ.

Для зниження шуму в ПУ застосовують додаткову звукоізоляцію стін.

Основою профілактики вібраційної хвороби є застосування обладнання й інструментів з параметрами вібрації, що не перевищують ГОСТ 12.1.012-78, а також введення прогресивних технологій, виключаючи дію виробничої вібрації на робочих.

Компресори встановлені на спеціальних підставках які закріпленні на пружинах, це значно зменшує вібрації. Для зменшення впливу вібрації, що

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

викликається роботою компресорів, також додержуються таких умов: трубопроводи, що приєднуються до машини, не жорстко кріпляться до конструкцій будинку; при необхідності застосування жорстких кріплень передбачено відповідні компенсаційні пристрої; трубопроводи, що з'єднують компресори з устаткуванням, мають достатню гнучкість, що компенсує деформації.

Освітлення

Правильно виконане раціональне освітлення промислових підприємств має важливе значення для виконання всіх видів робіт. Світло є важливим стимулятором не тільки зорового аналізатора, але й організму в цілому. Для людини день і ніч, світло і темрява визначають біологічний ритм - бадьорість та сон. Отже, недостатня освітленість або її надмірна кількість знижує рівень збудженості центральної нервової системи і, природна, активність усіх життєвих процесів.

Стан освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль і для попередження виробничих травм.

Таким чином, вимоги, які ставляться до раціонального освітлення:

1. Достатня освітленість робочого місця (нормована);
2. Рівномірне освітлення;
3. Відсутність тіней, особливо рухомих, на робочій поверхні;
4. Захист від сліпучої дії джерела світла;
5. Вірний вибір напрямку світла.

Все це сприяє підтримці високого рівня працездатності та зберігає здоров'я людини, скорочує випадки травматизму.

Нормовані значення природного та штучного освітлення (ДБН В.2.5-28-2006. " Природне і штучне освітлення").

На підприємстві у компресорному цеху прийнято бічне природне двостороннє освітлення, при якому нормується мінімальне значення (КПО = 0,2 %) та загальне штучне освітлення – світильники з люмінесцентними лампами

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напругою 220В пілозахисні. Для компресорного цеху при загальному спостереженні за ходом роботи, при постійному перебуванні людей та розряді зорової роботи VIII₆ освітленість становить 50 лк.

Аварійне і ремонтне освітлення (лампи розжарювання) машинного відділення мають аварійне освітлення від незалежного джерела (акумуляторні батареї), яке автоматично включається при відключенні робочого освітлення.

Техніка безпеки

Вимоги техніки безпеки регламентує нормативний документ галузі, та ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. "Оборудование производственное. Общие требования безопасности".

На картоплесховищі наказом керівника призначаються відповідальні особи із числа інженерно-технічних робітників, які пройшли в установленому порядку перевірку знань даних правил, в тому числі, по нагляду за технічним станом і безпечною експлуатацією холодильної установки і дотриманням вимог даних Правил.

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і мають свідоцтво про закінчення спеціального учбового закладу або курсів:

- по експлуатації холодильних установок – для машиністів;
- по автоматизації холодильних установок – для слюсарів по КВП і автоматиці .

До самостійного обслуговування холодильних установок машиністи допускаються тільки після проходження стажування строком не менше 1 місяця, в результаті якого вони освоюють обслуговування конкретної установки і підтримання нормальних режимів її роботи, і відповідної перевірки знань.

Контрольно-вимірювальні прилади

Для візуальних показників рівня рідини в апаратах, посудинах, ресиверах застосовуються плоске оглядове скло.

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для спостереження за робочими тисками всмоктування на всмоктувальній магістралі, нагнітання – нагнітальній магістралі, кожного компресора встановлено манометри.

Спрацювання приладів захисту дублюється звуковим сигналом в машинному відділенні.

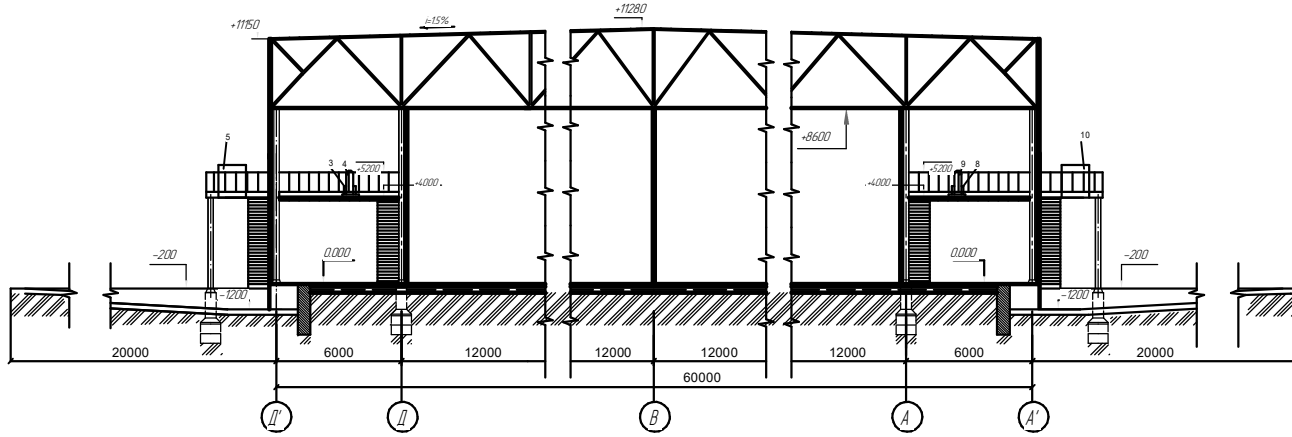
					<i>00.БКР.142.008.001.ПЗ</i>	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

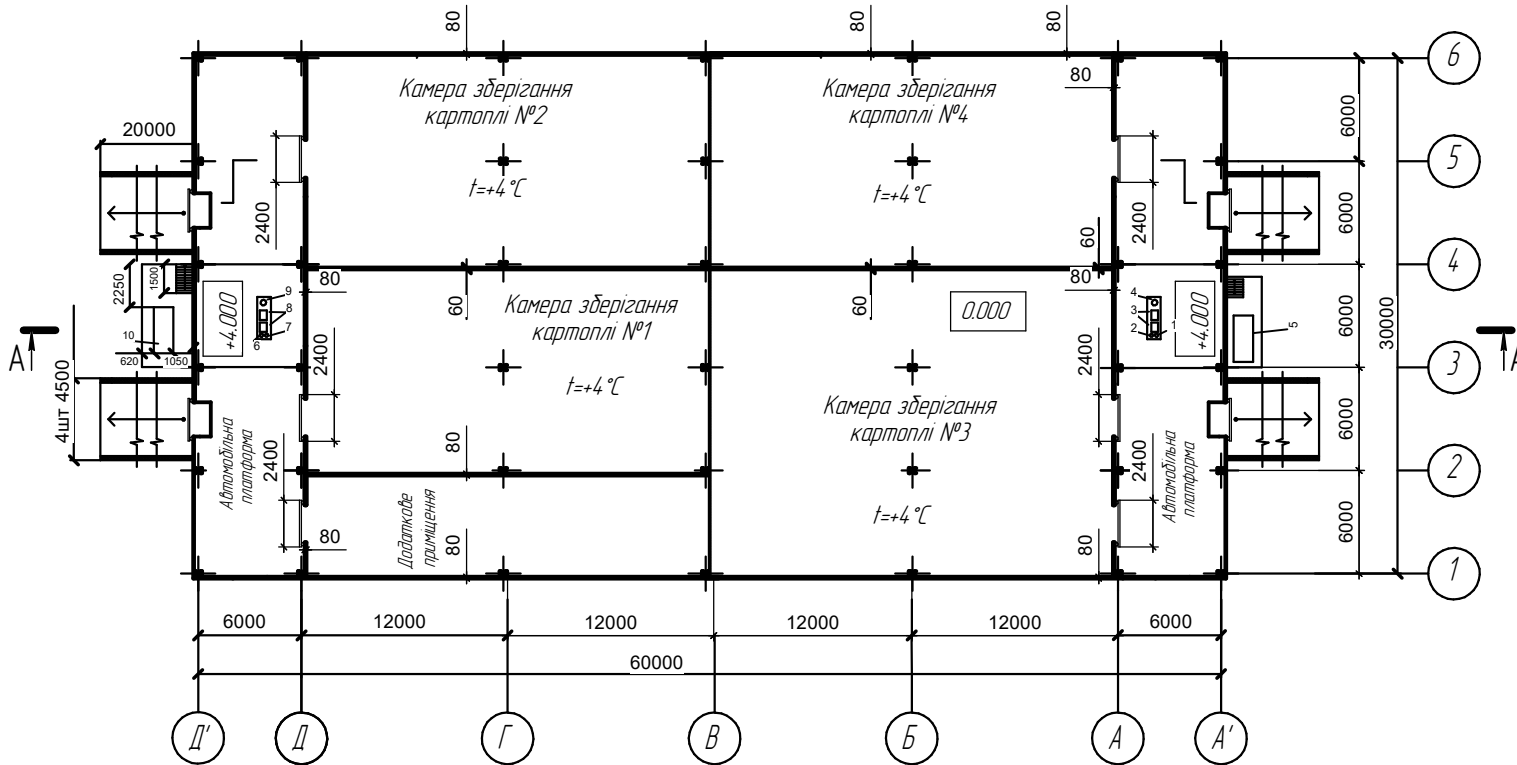
- 1) Явнель Б.К. “Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха”. М.: «Агропромиздат», 1989-223с.
- 2) Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин / под ред. Н.Н. Кошкина Л.: Машиностроение, 1976 – 464 с.
- 3) Сакун И.А. «Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин» - Л.: Машиностроение, 1987 – 423с.
- 4) Холодильные компрессоры: Справочник / под ред. Быкрва. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982 – 224с.
- 5) Константинов М.И. Проектирование холодильных машин и установок
- 6) Вейнберг Б.С. Поршневые компрессоры холодильных машин. М.: Машиностроение, 1965 – 355с.
- 7) Данилова Г.Н., Богданов С.Н. и др.; под общей ред. Д-ра техн. Наук Г.Н. Даниловой «Теплообменные аппараты холодильных установок – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1986 – 303 с.
- 8) Резенфельд Л.М. и Ткачев А.Г. Холодильные машины и аппараты. М., Госториздат, 1960.
- 9) Тимофеевский Л.С. Холодильные машины – СПб.: Политехника, 1997 – 992с.
- 10) Чумак И.Г. и др. Холодильные установки – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981 – 344с.
- 11) Масліков М.М. Холодильна технологія харчових продуктів: Навч.посіб.-К.:НУХТ, 2007.-335с.
- 12) Интернет сайт <http://www.gismeteo.ru/diary/12904/2013/9/>

					00.БКР.142.008.001.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розріз А-А



План на відм. 0.000



№	Назва	Кільк.	Примітка
1	Масловіддільник Gokceler YAG 2B-35	1	камера 1,2
2	Віддільник рідини Gokceler LTG-S 12,5-54B	1	камера 1,2
3	Компресор Bitzer 6HE-35Y-40P	2	камера 1,2
4	Лінійний ресивер Bitzer F562N	1	камера 1,2
5	Повітряний конденсатор Alfa Laval ACS632B	1	камера 1,2
6	Масловіддільник Gokceler YAG 2B-35	1	камера 3,4
7	Віддільник рідини Gokceler LTG-S 12,5-54B	1	камера 3,4
8	Компресор Bitzer 6HE-35Y-40P	2	камера 3,4
9	Лінійний ресивер Bitzer F562N	1	камера 3,4
10	Повітряний конденсатор Alfa Laval ACS632B	1	камера 3,4

00.БКР.14.2008.001.БК

Масштаб	1:200	Лист	Масштаб	1:200
Проект	Картоплесховища	місткістю 4500 т	у м. Полонне	
Лист	1	Листів	1	
Назва	План та розріз картоплесховища			Формат А1
Колір				

