

**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 забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак _____

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

_____ Петрушин Ілля Дмитрович _____

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник _____ Іващенко Наталія Вікторівна _____

(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.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Холодильні техніка та технології

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри _____

“ _____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Петрушин Ілля Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак

керівник роботи доцент Іващенко Наталія Вікторівна,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 30 ” 05 2021 року №227-кв

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Холодоагент R507A

Тип продукту: курчата-бройлери

Ізоляційний матеріал пінополіуретан

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1). Технолог. схема оброблення продукції. _____

2). Розрахунок холодильної частини проекту _____

3). Техніко економічні показники _____

4). Охорона праці _____

5. Перелік графічного матеріалу

1. План та розріз будівлі холодильника _____

2. Схема холодильної установки _____

6. Консультанти розділів роботи

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 холодильної 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)

Петрушин І.Д. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Іващенко Н.В. _____
(прізвище та ініціали)

Зміст

Анотація.....	
1. Розробка технологічної схеми холодильного оброблення продукції.....	
2. Визначення основних розмірів та планування приміщень холодильника.....	
3. Розрахунок ізоляційних конструкцій.....	
4. Розрахунок теплонадходжень до охолоджуваних приміщень.....	
5. Визначення навантаження на обладнання камер та компресори.....	
6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки.....	
7. Вибір розрахункового робочого режиму, побудова циклу та тепловий розрахунок холодильної машини. Вибір компресорів.....	
8. Розрахунок та вибір тепломасообмінних апаратів.....	
9. Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної установки.....	
10. Розрахунок діаметрів трубопроводів та вибір насосів	
11. Розрахунок техніко-економічних показників.....	
12. Охорона праці.....	
Список використаної літератури.....	

					<i>00.БКР.142.008.016.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Петрушин І.Д.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Лист.</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Іващенко Н.В.</i>					
<i>Реценз.</i>					<i>ХМ-4-10ск</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>					
					<i>Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак</i>		

Анотація

Тема дипломного проекту: «Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак».

Забійний цех приймає на забій птицю, а саме курей-бройлерів з найближчих підприємств-ферм. Враховуючи продуктивність, мною спроектовані камеру зберігання, а також камеру охолодження тушок курей. Холодозабезпечення камер здійснюється від власного холодильно-компресорного цеху, де встановлено фреонові холодильні машини.

У якості холодильного агенту обрано фреон R507a. Схему охолодження проектую централізовану одноступеневу з безпосереднім кипінням холодильного агенту у приладах охолодження – повітроохолодниках.

Компресори обрано поршневі, напівгерметичні, фірми Bitzer. Для відводу теплоти конденсація використано конденсатор з повітряним охолодженням.

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

Для розрахунків використано наступні прикладні програми: “Microsoft Office 2010”, креслення та схеми виконанні за допомогою програми “Autocad 2009”.

Список літератури включає 10 джерел інформації.

					<i>00.БКР.142.008.016.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Петрушин І.Д.</i>			<i>Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист.</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Іващенко Н.В.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>						
						<i>ХМ-4-10ск</i>		

1. Розробка технологічної схеми холодильного оброблення продукції

1.1. Сировина

Основною сировиною м'ясної та птахопереробної промисловості є сільськогосподарські тварини – велика та дрібна рогата худоба, свині, коні, всі види свійської птиці (кури, качки, гуси, індики), а також кролі.

Показниками м'ясної продуктивності тварин (птиці) є їх *жива маса, забійна вага, забійний вихід та вгодованість*.

Забійних тварин відносять до тієї або іншої категорії угодованості на підставі показників, приведених у відповідних державних стандартах.

Птицю, яка надходить на забій, залежно від віку поділяють на курей і курчат, качок і каченят, гусей і гусенят, індиків й індичат. Маса курчат, яких приймають на забій, не повинна бути меншою за 600 г, курчат-бройлерів — 900, каченят — 1400, гусенят — 2300, індичат — 2200 г.

1.2. Транспортування, приймання та утримання забійних тварин

Основне завдання **транспортування** — забезпечити доставку тварин і птиці на м'ясокомбінати в найкоротший термін без втрат у живій масі, без пошкоджень, захистити їх у дорозі від захворювань та впливу погодних умов.

Тварини та птиця, яких направляють на м'ясокомбінати господарства-постачальники, орендні підприємства та ін., підлягають ветеринарному огляду та санітарному обробленню. До транспортування допускаються лише здорові тварини. На тварин складається список та видається ветеринарне свідоцтво встановленої форми. Крім ветеринарного свідоцтва на кожен партію видається товарно-транспортна накладна, шляховий журнал із зазначенням кількості тварин, статі, живої маси, вгодованості, часу припинення годівлі тощо.

					00.БКР.142.008.016.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Петрушин І.Д.			Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак	Лім.	Лист.	Листів
Перевір.		Іващенко Н.В.						
Реценз.						ХМ-4-10ск		
Н. Контр.								
Затверд.		Петренко В.П.						

Для доставки тварин і птиці із господарств на м'ясопереробні підприємства України використовують переважно *автомобільний транспорт*.

1.3. Приймання забійних тварин

На м'ясопереробні підприємства тварин приймають *за живою масою і вгодованістю тварин або за масою та якістю м'яса*.

Ветеринарно-санітарний огляд худоби здійснюють згідно з Правилами ветеринарного огляду забійних тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясопродуктів.

1.4. Загальна технологія первинної переробки забійних тварин

На підприємствах м'ясної промисловості худобу переробляють з дотриманням "Правил ветеринарно-санітарної експертизи м'яса і м'ясних продуктів".

Забійний цех у м. Токмак проектується під потреби птахофабрики. На забій доставляють птицю, а саме курей-бройлерів. Продукція після забою відправляється у камери охолодження для зняття надлишкової температури, а вже потім, попередньо охолоджена, йде на зберігання в охолоджену вигляді. Термін зберігання – 5 днів при температурі 0...4°C.

Продукція зберігається на стелажах у картонних коробках на європіддонах.

					00.БКР.142.008.016.ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Визначення основних розмірів та планування приміщень ХОЛОДИЛЬНИКА

Враховуючи продуктивність підприємства по забою, а саме 10 т/добу, проектуються камери зберігання охолодженого м'яса, а також камери охолодження. Термін зберігання продукції на підприємстві складає 5 днів.

Будівельну площу камери зберігання зазвичай визначаємо за формулою:

$$F_{\text{зберіг}} = \frac{B_k}{q_v \cdot h_{\text{гр}} \cdot \beta}$$

де B_k - місткість камери, т;

q_v – норма завантаження на 1 м³ вантажного об'єму камери;

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

β – коефіцієнт використання будівельної площі камери.

Оскільки охолоджена птиця буде зберігатися на стелажах, визначення площі камери зберігання проводжу графічним методом.

При нормі завантаження птиці у пластиковий ящик, який зберігається на стандартній євро палеті (1200x800 мм), $q_v = 0,3$ т/м³, проводимо розрахунок необхідної кількості палет для зберігання 50 тон охолодженої птиці.

Габарити стелажної комірки складають (ВxШxГ) – 1400x900x1200 мм.

Висота палети – 100 мм.

Ще 100 мм залишається для циркуляції повітря між палетами.

Вантажний об'єм палети для завантаження складає:

$$A = 1,2 \cdot 0,8 \cdot 1,2 = 1,152 \text{ м}^3$$

Отже, завантаженість однієї палети складає:

$$M = A \cdot q_v = 1,152 \cdot 0,3 = 345 \text{ кг}$$

Необхідна кількість палет для розміщення всієї продукції:

$$N = \frac{50000}{345} = 144,96 \approx 145 \text{ шт.}$$

					<i>00.БКР.142.008.016.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Петрушин І.Д.</i>			<i>Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак</i>	Лім.	Лист.	Листів
Перевір.		<i>Іващенко Н.В.</i>						
Реценз.						<i>ХМ-4-10ск</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Петренко В.П.</i>						

Палети розташовуємо у три яруси. Схема розташування палет зображено на рис.2.1.

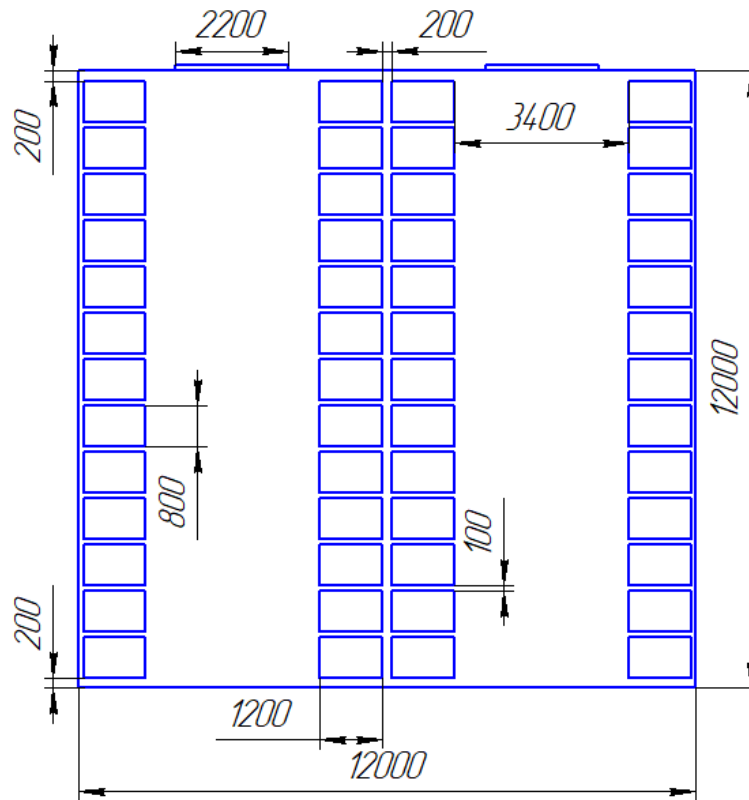


Рис. 2.1. Схема розташування палет для камери зберігання охолодженої птиці

Будівельну площу камери охолодження визначаємо за формулою:

$$F_{\text{буд}} = \frac{M \cdot \tau}{q_v \cdot 24}, \text{ м}^2$$

M - добова продуктивність камери, т/добу;

q_v - норма завантаження продукту, т/м²;

τ - тривалість циклу холодильної обробки (для камер охолодження 24 год).

2.1. Будівельну площу камери охолодження:

$$F_{\text{буд.охол.}} = \frac{10 \cdot 24}{0,15 \cdot 24} = 66,67 \text{ м}^2$$

2.2. Визначаємо площу одного будівельного прямокутника за формулою:

$$f = b \cdot l = 6 \cdot 12 = 72 \text{ м}^2$$

де b - ширина будівельного прямокутника, м;

l - довжина будівельного прямокутника, м.

										Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БКР.142.008.016.ПЗ					

3. Розрахунок ізоляційних конструкцій

У якості теплоізоляційного матеріалу для камер та службових приміщень використовується пінополіуретан. Підлога ізоляції не має, так як температура в камерах вища або рівна +2°C.

Теплоізоляція стелі на основі утеплювача – пінополіуретан. Для розрахунку товщини ізоляції зовнішніх стін необхідні параметри зовнішнього повітря місця будівництва холодильника (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Місто	Розрахункова температура, °C		
	літня	зимова	середньорічна
Токмак	34	-23	9

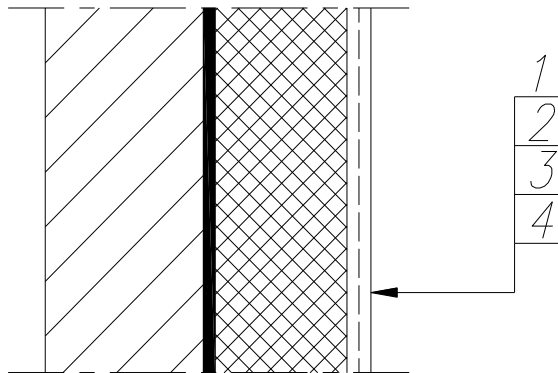
Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі для зовнішньої стіни камери охолодження з $t_{кам.} = +2^{\circ}C$ холодильника:

$$K_0^{mp} = 0,42 \frac{Вт}{м^2 \times К} [1 \text{ табл. } 8.2]$$

$$\alpha_{зов.} = 23 \frac{Вт}{м^2 \times К}; \alpha_{вн.мор.} = 11 \frac{Вт}{м^2 \times К}; [1 \text{ табл. } 8.1]$$

					00.БКР.142.008.016.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Петрушин І.Д.			Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак	Літ.	Лист.	Листів
Перевір.		Іващенко Н.В.						
Реценз.						ХМ-4-10ск		
Н. Контр.								
Затверд.		Петренко В.П.						

Зовнішня стіна камери охолодження



1.- Штукатурка складним розчином по металевій стінці.

$$\delta_{\text{шт.сітка}} = 0,02\text{м};$$

$$\lambda_{\text{шт.сітка}} = 0,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_{\text{шт.сітка}} = \frac{\delta_{\text{шт.сітка}}}{\lambda_{\text{шт.сітка}}} = 0,02 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

2.- теплоізоляція із ППУ (потрібно визначити);

$$\lambda_{\text{із}} = 0,022 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}}$$

3.- пароізоляція: 2 шара гідроізолу на бітумній мастиці.

$$\delta_{\text{пароізол.}} = 0,004\text{м};$$

$$\lambda_{\text{пароізол.}} = 0,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_{\text{пароізол.}} = \frac{\delta_{\text{пароізол.}}}{\lambda_{\text{пароізол.}}} = 0,013 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

4.- бетонна плита:

$$\delta_{\text{бет.}} = 0,14\text{м};$$

$$\lambda_{\text{бет.}} = 1,86 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_{\text{бет.}} = \frac{\delta_{\text{бет.}}}{\lambda_{\text{бет.}}} = 0,075 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

Сумарний термічний опір:

$$\begin{aligned} \sum R_{\text{сум.мор.}} &= R_{\text{шт.сітка}} + R_{\text{пароізол.}} + R_{\text{бет.}} = \\ &= 0,02 + 0,013 + 0,075 = 0,108 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}; \end{aligned}$$

Потрібна товщина теплоізоляції:

					00.БКР.142.008.016.ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До встановлення приймаємо товщину теплоізоляційного шару 50 мм.

Розрахунки теплоізоляції інших камер рахуємо аналогічно. Отримані дані зводимо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Товщини теплоізоляції та коефіцієнти теплопередачі

Огородження	$t_b, \text{ } ^\circ\text{C}$	$\alpha_{\text{зов}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$\alpha_{\text{в}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	Товщина теплоізоляційного шару, м		Коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	
				$\delta_{\text{із}}^{\text{н}}$	$\delta_{\text{із}}^{\text{д}}$	K_0	$K_0^{\text{д}}$
Камера охолодження							
Зовнішня стіна	2	23	11	0,047	0,05	0,42	0,397
Між камерою та коридором	2	9	11	0,0372	0,04	0,5	0,469
Між камерою охолодження та камерою зберігання	2	11	9	0,0336	0,04	0,55	0,474
Між камерою охолодження та виробничим приміщенням	2	9	11	0,0437	0,50	0,435	0,387
Покрівля	2	23	11	0,05	0,05	0,395	0,395
Камера зберігання							
Зовнішня стіна	4	23	9	0,0466	0,05	0,44	0,397
Між камерою зберігання та автоплатформою	4	9	9	0,035	0,04	0,52	0,465
Між камерою зберігання та коридором	4	9	9	0,035	0,04	0,52	0,465
Між камерою зберігання та камерою охолодження	4	11	9	0,0332	0,04	0,55	0,47
Покрівля	4	23	9	0,0466	0,05	0,42	0,394
Автоплатформа							
Зовнішня стіна	12	23	9	0,0466	0,05	0,42	0,397
Стіна з камерою зберігання	12	9	9	0,035	0,04	0,52	0,465
Покрівля	12	23	9	0,0466	0,05	0,52	0,394

4. Розрахунок теплонадходжень до охолоджуваних приміщень

Загальна кількість теплоти, що надходить в охолоджуване приміщення холодильника:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \text{Вт},$$

де Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 – надходження теплоти відповідно через огорожувальні будівельні конструкції, від продуктів при холодильному оброблені, від вентиляції приміщень, пов'язане з експлуатацією камери, що виділяється продуктами під час дихання.

4.1. Теплонадходження через огорожуючі конструкції

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C}, \text{Вт};$$

де Q_{1T}, Q_{2C} - надходження теплоти відповідно через стіни, простінки, перекриття, покрівлю, через підлогу, від сонячної радіації, Вт.

$$Q_{1T} = K_{\theta} \times F \times \theta \times 10^{-3} = K_{\theta} \times F \times (t_{\text{зов.}} - t_{\text{вн.}}) \times 10^{-3}, \text{Вт};$$

Знаходимо теплонадходження від дії сонячної радіації:

$$Q_{1C} = K_{\theta} \cdot F \cdot \Delta t, \text{Вт}$$

де Δt - надлишкова різниця температури від дії сонячної радіації, °C .

Камера охолодження птиці:

Північна сторона:

$$Q_{1T} = 0,469 \cdot 4,8 \cdot 6 \cdot (12 - 2) = 0,135 \text{ кВт}.$$

$$Q_{1C} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,135 + 0 = 0,135 \text{ кВт}.$$

Південна сторона:

$$Q_{1T} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 6 \cdot (34 - 2) = 0,366 \text{ кВт};$$

$$Q_{1C} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 6 \cdot 3 = 0,034 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,336 + 0,034 = 0,37 \text{ кВт}.$$

					00.БКР.142.008.016.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Петрушин І.Д.			Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак		
Перевір.		Іващенко Н.В.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Петренко В.П.					
					Лім.	Лист.	Листів
					ХМ-4-10ск		

Західна сторона:

$$Q_{IT} = 0,387 \cdot 4,8 \cdot 12 \cdot (20 - 2) = 0,401 \text{ кВт};$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,401 + 0 = 0,401 \text{ кВт}.$$

Східна сторона:

$$Q_{IT} = 0,474 \cdot 4,8 \cdot 12 \cdot (4 - 2) = 0,055 \text{ кВт};$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,055 + 0 = 0,055 \text{ кВт}.$$

Підлога:

$$Q_{IT} = [0,47 \cdot 12 \cdot (34 - 2)] + [0,23 \cdot 12 \cdot (34 - 2)] + [0,12 \cdot 12 \cdot (34 - 2)] \\ + [0,07 \cdot 36 \cdot (34 - 2)] = 0,387 \text{ кВт}$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,387 + 0 = 0,387 \text{ кВт}.$$

Покриття:

$$Q_{IT} = 0,395 \cdot 6 \cdot 12 \cdot (34 - 2) = 0,91 \text{ кВт};$$

$$Q_{IC} = 0,395 \cdot 6 \cdot 12 \cdot 14,9 = 0,424 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,91 + 0,424 = 1,334 \text{ кВт}.$$

Загальна кількість теплонадходжень в камеру:

$$Q_1 = 0,135 + 0,37 + 0,401 + 0,055 + 0,387 + 1,334 = 2,682 \text{ кВт}.$$

Камера зберігання птиці:

Північна сторона:

$$Q_{IT} = 0,465 \cdot 4,8 \cdot 12 \cdot (12 - 4) = 0,214 \text{ кВт}.$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,214 + 0 = 0,214 \text{ кВт}.$$

Південна сторона:

$$Q_{IT} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 12 \cdot (34 - 4) = 0,686 \text{ кВт};$$

$$Q_{IC} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 12 \cdot 3 = 0,069 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,686 + 0,069 = 0,755 \text{ кВт}.$$

					00.БКР.142.008.016.ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Західна сторона:

$$Q_{IT} = 0,47 \cdot 4,8 \cdot 12 \cdot (2 - 4) = -0,054 \text{ кВт};$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = -0,054 + 0 = -0,054 \text{ кВт}.$$

Східна сторона:

$$Q_{IT} = 0,465 \cdot 4,8 \cdot 12 \cdot (12 - 4) = 0,214 \text{ кВт}.$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,214 + 0 = 0,214 \text{ кВт}.$$

Підлога:

$$Q_{IT} = [0,47 \cdot 24 \cdot (34 - 4)] + [0,23 \cdot 24 \cdot (34 - 4)] + [0,12 \cdot 24 \cdot (34 - 4)] \\ + [0,07 \cdot 72 \cdot (34 - 4)] = 0,742 \text{ кВт}$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,742 + 0 = 0,742 \text{ Вт}.$$

Покриття:

$$Q_{IT} = 0,394 \cdot 12 \cdot 12 \cdot (34 - 4) = 1,702 \text{ кВт};$$

$$Q_{IC} = 0,394 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 14,9 = 0,845 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 1,702 + 0,845 = 2,547 \text{ кВт}.$$

Загальна кількість теплонадходжень в камеру:

$$Q_1 = 0,214 + 0,755 - 0,054 + 0,214 + 0,742 + 2,547 = 4,418 \text{ кВт}.$$

Закрита автомобільна платформа

Північна сторона:

$$Q_{IT} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 6 \cdot (34 - 4) = 0,343 \text{ кВт}.$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,343 + 0 = 0,343 \text{ кВт}.$$

Південна сторона:

$$Q_{IT} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 6 \cdot (34 - 4) = 0,343 \text{ кВт}.$$

$$Q_{IC} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 6 \cdot 3 = 0,034 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,343 + 0,034 = 0,377 \text{ кВт}.$$

					00.БКР.142.008.016.ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Західна сторона:

$$Q_{IT} = 0,465 \cdot 4,8 \cdot 12 \cdot (4 - 12) = -0,214 \text{ кВт};$$

$$Q_{IC} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = -0,214 + 0 = -0,214 \text{ кВт}.$$

Східна сторона:

$$Q_{IT} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 18 \cdot (34 - 12) = 0,755 \text{ кВт}.$$

$$Q_{IC} = 0,397 \cdot 4,8 \cdot 18 \cdot 3,9 = 0,134 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,755 + 0,134 = 0,889 \text{ кВт}.$$

Покриття:

$$Q_{IT} = 0,394 \cdot 6 \cdot 18 \cdot (34 - 12) = 0,936 \text{ кВт};$$

$$Q_{IC} = 0,394 \cdot 6 \cdot 18 \cdot 14,9 = 0,634 \text{ кВт};$$

$$Q_1 = 0,936 + 0,634 = 1,57 \text{ кВт}.$$

Загальна кількість теплонадходжень в камеру:

$$Q_1 = 0,343 + 0,377 - 0,214 + 0,889 + 1,57 = 2,965 \text{ кВт}.$$

Теплонадходження через огорожуючі конструкції для інших камер розраховуємо аналогічно і дані заносимо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Назва камери	Огородження	K_0^D , Вт/ (м ² ·К)	F, м ²	t _з , °С	t _{вн} , °С	θ	Q _{IT} , кВт	Δt	Q _{IC} , кВт	Q ₁ кВт
Камера охолодження	північна	0,469	28,8	12	2	10	0,135	0	0	0,135
	південна	0,397	28,8	34	2	32	0,366	3	0,034	0,37
	західна	0,387	57,6	20	2	18	0,401	0	0	0,401
	східна	0,474	57,6	4	2	2	0,055	0	0	0,055
	підлога	-	72	34	2	32	0,387	0	0	0,387
	покриття	0,395	72	34	2	32	0,91	14,9	0,424	1,334
Всього:										2,682

Камера зберігання	північна	0,465	57,6	12	4	8	0,214	0	0	0,214
	південна	0,397	57,6	34	4	32	0,686	3	0,069	0,755
	західна	0,47	57,6	2	4	-2	-0,054	0	0	-0,054
	східна.	0,465	57,6	12	4	8	0,214	0	0	0,214
	підлога	-	144	34	4	30	0,742	0	0	0,742
	покриття	0,394	144	34	4	30	1,702	14,9	0,845	2,547
Всього:										4,418
Автоплатформа	північна	0,397	28,8	34	12	22	0,343	0	0	0,343
	південна	0,397	28,8	34	12	22	0,343	3	0,034	0,377
	західна	0,465	57,6	4	12	-8	-0,214	0	0	-0,214
	східна	0,397	86,4	34	12	22	0,755	3,9	0,134	0,889
	покрівля	0,394	108	34	12	22	0,936	14,9	0,634	1,57
Всього:										2,965

4.2 Теплонадходження при холодильній обробці продуктів

Розраховуємо теплонадходження при холодильній обробці продуктів за формулою:

$$Q_2 = Q_{2П} + Q_{2Т} , Вт$$

де $Q_{2П}$ - теплонадходження від продуктів, *Вт* ;

$Q_{2Т}$ - теплонадходження від тари, *Вт* .

Знаходимо теплонадходження від продуктів за формулою:

$$Q_{2П} = M_{\partial} \cdot (i_n - i_k) \cdot \frac{1000}{\tau \cdot 3600} , Вт$$

де M_{∂} - добове надходження продукту в камеру, *т / добу* ;

i_n - ентальпія продукту при надходженні в камеру, *кДж / кг* ;

i_k - ентальпія продукту після холодильної обробки, *кДж / кг* ;

τ - час холодильної обробки, *год* .

Знаходимо теплонадходження від тари за формулою:

$$Q_{2Т} = M_{\partial т} \cdot C_T \cdot (t_n - t_k) \cdot \frac{1000}{\tau \cdot 3600} , Вт$$

де $M_{\partial т}$ - добове надходження тари в камеру, *т / добу* ;

										Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БКР.142.008.016.ПЗ					

t_n - температура тари при надходженні в камеру, °С ;

i_k - температура тари після холодильної обробки, °С ;

τ - час холодильної обробки, год;

C_T - теплоємність тари, кДж / (кг · К).

Камера охолодження тушок:

Продукт поступає в камеру з початковою температурою $t_1=+18^\circ\text{C}$ і охолоджується до температури $t_2=+8^\circ\text{C}$.

$$Q_{2п} = 1,3 \cdot 10 \cdot (288 - 248) \cdot \frac{1000}{24 \cdot 3600} = 6,019 \text{ кВт};$$

$$Q_{2г} = 0 \text{ кВт};$$

$$Q_2 = 6,019 + 0 = 6,019 \text{ кВт}.$$

Таблиця 4.2

Номер камери	$t_{\text{кам}}$	M_d	$M_{\text{дг}}$	t_n	t_k	i_n	i_k	C_T	τ	$Q_{2п}$	$Q_{2г}$	Q_2
	°С	т/до б	т/до б	°С	°С	кДж /кг	кДж /кг	кДж /кгК	год	кВт	кВт	кВт
Камера охолодження	2	10	0	18	8	288	248	-	24	6,019	0	6,019
Камера зберігання	4	10	0,4	8	4	248	238	2,3	24	1,158	0,117	1,275

4.3 Розрахунок експлуатаційних теплонадходження

Розраховуємо експлуатаційні теплонадходження за формулою:

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

де q_1 - теплонадходження від освітлення, кВт ;

q_2 - теплонадходження від людей, кВт ;

q_3 - теплонадходження від працюючих електродвигунів, кВт ;

q_4 - теплонадходження від відкривання дверей, кВт .

4.3.1. Знаходимо теплонадходження від освітлення за формулою:

$$q_1 = A \cdot F, \text{ кВт}$$

де A - питомий теплонадходження від приладів на 1 м² підлоги, Вт/м² ;

													Лист
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата									

00.БКР.142.008.016.ПЗ

F - площа камери, m^2 .

4.3.2. Знаходимо теплонадходження від перебування людей за формулою:

$$q_2 = 350 \cdot n, \text{ кВт}$$

де n - кількість людей, *чол*;

350 - теплонадходження від однієї працюючої людини, $Вт/чол$.

4.3.3. Знаходимо теплонадходження від працюючих електродвигунів за формулою:

$$q_3 = N_{en}, \text{ кВт}$$

де N_{en} - сумарна потужність всіх електродвигунів, $кВт$.

4.3.4. Знаходимо теплонадходження від відкривання дверей за формулою:

$$q_4 = K \cdot F, \text{ кВт}$$

де K - питоме теплонадходження від відкривання дверей, $Вт/m^2$;

F - площа камери, m^2 .

Камера охолодження:

$$F=72 \text{ м}^2$$

$$A=4,7 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} = 4,7 \cdot 72 \cdot 10^{-3} = 0,338 \text{ кВт}$$

$$n=0 \text{ чоловік}$$

$$q_2 = 0 \text{ кВт}$$

$$q_3 = N_s = 5 \text{ кВт}$$

$$K=12 \text{ Вт/ м}^2$$

$$q_4 = K \cdot F \cdot 10^{-3} = 12 \cdot 72 \cdot 10^{-3} = 0,864 \text{ кВт}$$

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0,338 + 5 + 0,864 = 6,202 \text{ кВт}$$

Камера зберігання:

$$F=144 \text{ м}^2$$

$$A=2,3 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} = 2,3 \cdot 144 \cdot 10^{-3} = 0,331 \text{ кВт}$$

$$n=2 \text{ чоловік}$$

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

$$q_3 = N_s = 3 \text{ кВт}$$

$$K=15 \text{ Вт/ м}^2$$

$$q_4 = K \cdot F \cdot 10^{-3} = 15 \cdot 144 \cdot 10^{-3} = 2,16 \text{ кВт}$$

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0,331 + 0,7 + 3 + 2,16 = 6,191 \text{ кВт}$$

Отримані дані зводимо до таблиці 4.3.

					00.БКР.142.008.016.ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3

Номер камери	F _д	A	q ₁	n	q ₂	N _{ел}	q ₃	K	q ₄	Q ₄
	м ²	Вт/м ²	кВт	чол	Вт	кВт	кВт	Вт/м ²	кВт	кВт
Камера охолодження	72	4,7	0,331	0	0	5	5	12	0,864	6,202
Камера зберігання	144	2,3	0,331	2	0,7	3	3	15	2,16	6,191
Автоплатформа	108	4,7	0,508	4	1,4	3	3	38	4,104	9,012

Сумарні теплонадходження зводимо в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4

Назва приміщення	t _{кам} °C	Q ₁ , кВт	Q ₂ , кВт	Q ₄ , кВт	Q, кВт
Камера охолодження	2	2,682	6,019	6,202	14,903
Камера зберігання	4	4,418	1,275	6,191	11,884
Автоплатформа	12	2,965	-	9,012	11,977
Всього					38,764

5. Визначення навантаження на обладнання камер та компресори

Навантаження на компресор Q_{KM} складається із усіх видів теплонадходжень, але в ряді випадків їх можна враховувати на повністю, а частково, в залежності від типу та призначення холодильника.

Навантаження на компресор, що працює при температурі кипіння $t_0 = -5^\circ\text{C}$

Враховуючи коефіцієнт робочого часу для компресорів та коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах і апаратах ХУ отримаємо холодопродуктивність:

$$\sum Q_{\text{КОМП}} = 0,9 \cdot \sum Q_1 + 0,6 \cdot \sum Q_2 + 0,75 \cdot \sum Q_4$$

$$\sum Q_{\text{КОМП}} = 0,9 \cdot 10,065 + 0,6 \cdot 7,294 + 0,75 \cdot 21,405 = 29,488 \text{ кВт.}$$

$$Q_{-5} = k \cdot \frac{\sum Q_{\text{КОМП}}}{b} = 1,05 \cdot \frac{29,488}{0,9} = 34,403 \text{ кВт}$$

					00.БКР.142.008.016.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак	Літ.	Лист.	Листів
Розроб.		Петрушин І.Д.						
Перевір.		Іващенко Н.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Петренко В.П.				ХМ-4-10ск		

6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки

Обрання структури системи охолодження та типу холодильної установки відіграє важливу роль в економічності будь-якого проекту: капітальних затратах на обладнання, вартості трубопроводів, на будівництві допоміжних приміщень та ін.

В даному дипломному проекті приймаю централізовану одноступеневу систему охолодження продукції. Схема подачі холодильного агенту до приладів охолодження безнасосна. Охолодження камер на технологічних ліній безпосереднє. В якості холодильного агенту використовуємо фреон R507a.

Для відведення теплоти конденсації використовуємо повітряний конденсатор.

У якості компресорного обладнання обрано поршневі напівгерметичні компресори фірми Bitzer.

					<i>00.БКР.142.008.016.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Петрушин І.Д.</i>			<i>Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Іващенко Н.В.</i>						
<i>Реценз.</i>						<i>ХМ-4-10ск</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>						

7. Вибір розрахункового робочого режиму, побудова циклу та тепловий розрахунок холодильної машини. Вибір компресорів

Розрахунковий режим роботи холодильної установки характеризується температурами кипіння t_0 , конденсації t_k , всмоктування (пари на вході в компресор) $t_{вс}$ і переохолодженням перед дроселюванням $t_{перох}$.

Значення цих параметрів обирають в залежності від призначення холодильної установки та розрахункових зовнішніх умов. Температуру кипіння приймаємо на 7-10 К нижчою, ніж температура у камерах при безпосередньому охолодженні.

$$t_0 = t_{кам} - 7 = 2 - 7 = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

$$t_k = t_{нс} + 11^\circ\text{C} = 45^\circ\text{C}$$

Для м. Токмак розрахункова температура навколишнього середовища складає $t_{нс} = 34 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Температура переохолодження складає 2-3 К. Відповідно температура рідкого холодильного агента на виході з конденсатора:

$$t_{пер} = t_k - 2...3 \text{ К} = 45 - 3 = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура всмоктування хладонових систем на 10-20 К вища за температуру кипіння, що обумовлено використанням ТРВ.

$$t_{вс} = t_0 + 10 = -5 + 10 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

За схемою установки наведеною на рис. 7.1, будуємо цикл в $lgP-h$ діаграмі для R507A (рис. 7.2). Значення параметрів у вузлових точках циклу зводимо до табл. 7.1.

					<i>00.БКР.142.008.016.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	<i>Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Петрушин І.Д.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Іващенко Н.В.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>			<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
					<i>ХМ-4-10ск</i>		

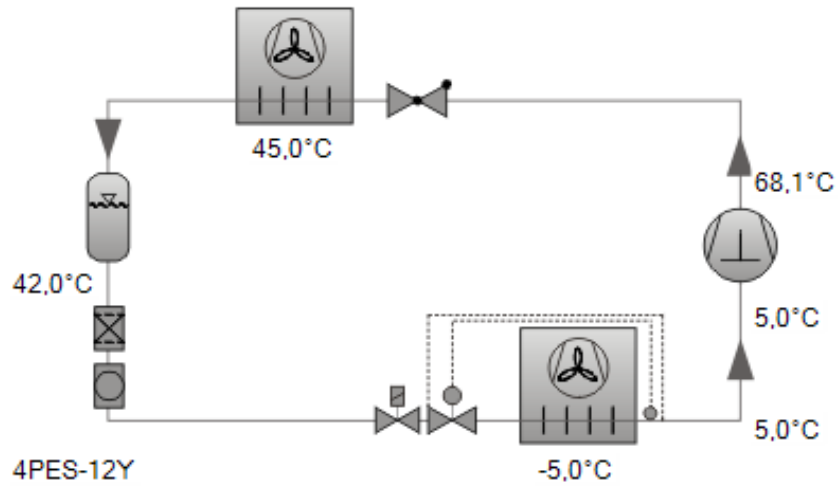


Рис. 7.1 – Схема холодильної установки

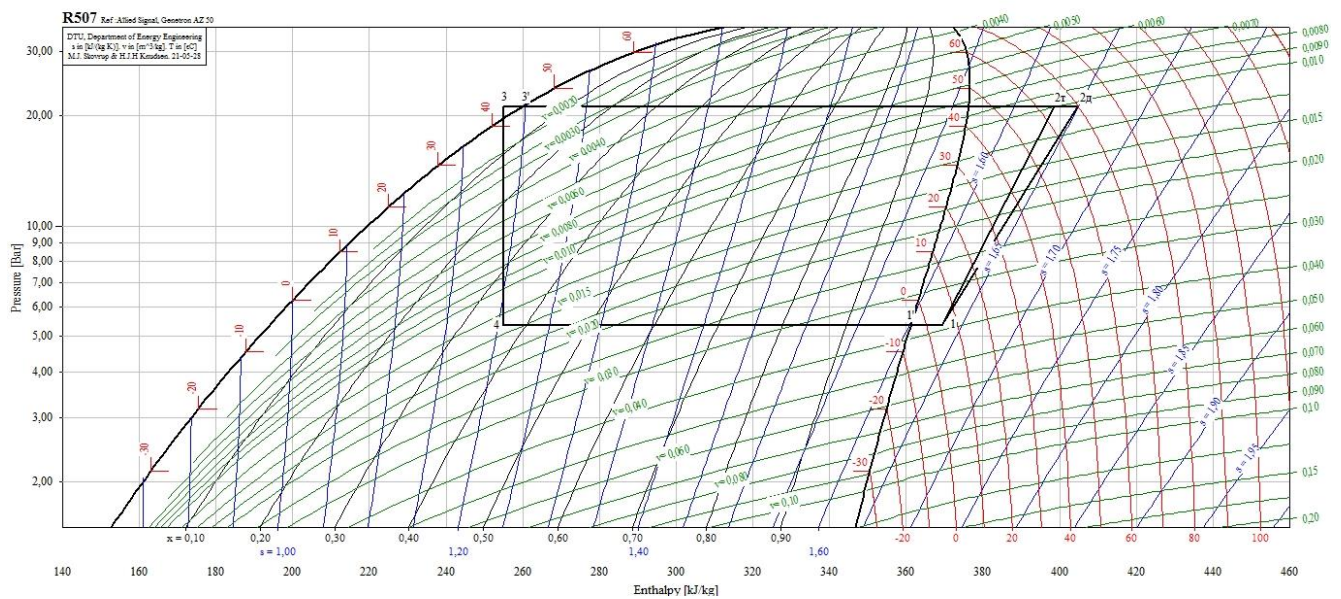


Рис. 7.2 – Цикл роботи холодильної установки

Таблиця 7.1 Параметри робочих точок

№ точки	t, °C	p, бар	v, м³/кг	h, кДж/кг
1'	-5	5,35	-	361,16
1	5	5,35	0,0387	369,37
2Г	64,15	21,186	0,01	398,62
2д	69,71	21,186	0,0104	404,61
3'	45	21,186	0,00127	259,8
3	42	21,186	-	255,06
4	-5	5,35	0,014	255,06

Масова витрата холодильного агенту через випарник складає:

$$m_{-5} = \frac{Q_{-5}}{h_1 - h_4} = \frac{34,403}{369,37 - 255,06} = 0,301 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Підбираємо компресори:

$$V_{\partial} = m_{-5} \cdot v_1 = 0,301 \cdot 0,0387 = 0,0116 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 41,935 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

$$V_{m1} = \frac{V_{\partial}}{\lambda} = \frac{0,0116}{0,76} = 0,01526 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 54,95 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Вибираємо 2 напівгерметичних поршневих компресора Bitzer 4VE-10Y з об'ємною подачею:

$$V_{\partial} = 34,73 \cdot 2 = 69,46 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} = 0,0193 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Дійсна масова витрата:

$$M_{(-5)} = \frac{\lambda \cdot V_{\partial(1)}}{v_1} = \frac{0,76 \cdot 0,0193}{0,0387} = 0,379 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Теоретична потужність:

$$N_{m(-5)} = M_{(-5)} \cdot (h_{2\partial} - h_1) = 0,379 \cdot (404,61 - 369,37) = 13,356 \text{ кВт}$$

Індикаторна потужність компресора:

$$N_{i(-5)} = \frac{N_{m(-5)}}{\eta_i} = \frac{13,356}{0,83} = 16,091 \text{ кВт}$$

Ефективна потужність:

$$N_{e(-5)} = \frac{N_{i(-5)}}{\eta_{\text{мех}}} = \frac{16,091}{0,9} = 17,879 \text{ кВт}$$

де $\eta_{\text{мех}}$ – механічний ККД компресора.

Електрична потужність:

$$N_{\text{ел}(-5)} = \frac{N_{e(-5)}}{\eta_{\text{ел}}} = \frac{17,869}{0,95} = 18,82 \text{ кВт}$$

де $\eta_{\text{ел}}$ – електричний ККД електродвигуна компресора.

Навантаження на конденсатор:

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

$$Q_{\text{кд}} = 34,403 + 16,091 = 50,494 \text{ кВт.}$$

					00.БКР.142.008.016.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

8. Розрахунок та вибір тепломасообмінних апаратів

8.1. Розрахунок конденсатора

Дійсне навантаження на конденсатор $Q_{к.д} = 50,494$ (кВт)

$k_k = 70 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ - коефіцієнт теплопередачі для повітряного конденсатора.

Середню логарифмічну різницю температур між холодильним агентом (R507A), що конденсується та охолоджуючим середовищем (повітрям) приймаємо по літературі[1]:

$$\theta_{\text{ср}} = 8^\circ\text{C}$$

$$F_{\text{кр}} = \frac{Q_{\text{кд}}}{k_k \cdot \theta_{\text{ср}}} = \frac{50,494}{0,07 \cdot 8} = 90,17 \text{ м}^2$$

Приймаю до встановлення повітряний конденсатор фірми Alfa Laval серії Alfa Green моделі ACS 502C площею 112,4 м². Технічні характеристики наведено нижче:

Ø 400 / 500

Модель	Мощность		Расход воздуха		Lp		Двигатель (3/400В-50Гц)		Двигатель (1/230В-50Гц)		Вентиляторы	Площадь поверхности	Внутренний объем труб	Размеры			Входной патрубок	Выходной патрубок	Вес	Кол-во опор для горизонтальной установки	
	кВт	кВт	м³/ч	дБ(А)					NxD [мм]	м²				дм³	мм	мм					мм
	i	Y	i	Y	i	Y	i	Y							A	B					C
ACS401A	11,0	-	9,7	3860	-	45	-														
ACS401B	12,8	-	11,2	3460	-	45	-														
ACS402A	22,3	-	19,8	7720	-	48	-	P = 260Вт · l = 0,5А · n = 1340 мин-1	-	P = 190Вт · l = 0,8А · n = 1430 мин-1											
ACS402B	25,7	-	22,6	6920	-	48	-				2x400	25,8	4	1380	1260	1230	20	18	40	4	
ACS403A	33,4	-	29,6	11580	-	50	-				3x400	38,6	6	1380	1260	1230	22	20	46	4	
ACS403B	38,7	-	34,0	10390	-	50	-				3x400	38,6	6,5	1980	1860	1830	24	22	62	4	
ACS501A	21,8	19,0	21,4	7290	5880	51	45				,29А · n = 1326 мин-1 ·78А · n = 1069 мин-1	-	3,2А · n = 1229 мин-1								
ACS501B	25,9	21,8	25,2	6850	5460	51	45							1x500	28,1	5	1142	940	-	22	20
ACS501C	28,0	23,3	27,1	6470	5110	51	45	1x500	42,2	7				1142	940	-	24	22	61	4	
ACS502A	43,8	38,1	43,1	14570	11770	54	48	1x500	56,2	9				1142	940	-	24	22	67	4	
ACS502B	51,6	43,6	50,3	13700	10920	54	48	2x500	56,2	9				2042	1840	-	35	28	97	4	
ACS502C	56,5	46,8	54,6	12930	10230	54	48	2x500	84,3	13				2042	1840	-	35	28	106	4	

00.БКР.142.008.016.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак	Лім.	Лист.	Листів
Розроб.		Петрушин І.Д.						
Перевір.		Іващенко Н.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Петренко В.П.						

ХМ-4-10ск

9. Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної установки

9.1. Лінійний ресивер

Ємність лінійного ресивера в схемах з нижньою подачею фреону в прилади охолодження при умові заповнення її не більше ніж 80%:

$$V_{л.р.} = 0,6 \cdot \sum V_{no} + V_{кд}$$

V_{no} - внутрішній об'єм труб повітроохолодників, дм³;

$V_{кд}$ - внутрішній об'єм труб конденсатора, дм³.

Ємність лінійного ресивера:

$$V_{л.р.} = 0,6 \cdot (5 \cdot 12 + 2 \cdot 10 + 17) = 58,2 \text{ дм}^3$$

До установки приймаємо горизонтальний лінійний ресивер фірми Bitzer F732N об'ємом $V_{л.р.} = 73 \text{ дм}^3$. Ескіз наведено на рис. 9.1.

Maßzeichnungen
Legende Flüssigkeitssammler

Dimensional drawings
Horizontal liquid receivers

Чертежи с указанием размеров
Горизонтальные ресиверы хладагента

F562N .. F902N / F1202N .. F3102N

F562N .. F902N

F1202N .. F1602N F2202N .. F3102N

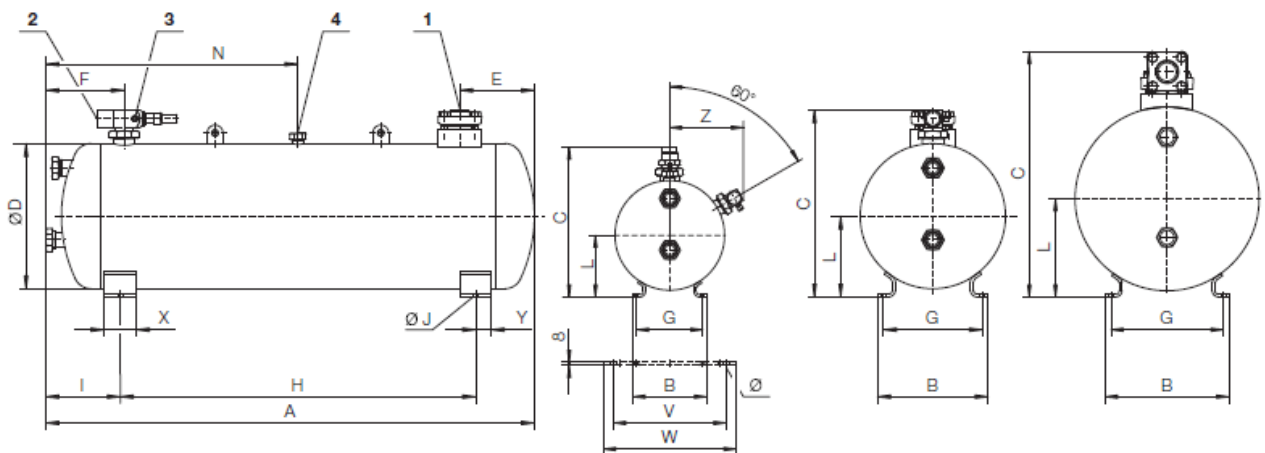


Рис. 9.1 – Ескіз ресивера F732N

					00.БКР.142.008.016.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.		Петрушин І.Д.			Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак		
Перевір.		Іващенко Н.В.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Петренко В.П.					
					Літ.	Арк.	Аркушіє
					ХМ-4-10ск		

9.2. Мастиловіддільник

Мастиловіддільники підбирають по діаметру магістрально нагнітального трубопроводу, що поєднує компресори та конденсатор.

Знайдемо діаметр нагнітальної магістралі:

$$d_{BH} = \sqrt{\frac{4 \cdot \sum M_{(-5)} \cdot v_{2D}}{\pi \cdot \omega}}$$

де v_{2D} – питомий об'єм парів холодильного агенту після нагнітання, м³/кг;

ω – швидкість руху холодильного агенту в нагнітальній магістралі (18 м/с).

$$d_{BH} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,379 \cdot 0,0104}{\pi \cdot 18}} = 0,017 \text{ м}$$

Приймаємо магістральний мідний трубопровід зовнішнім діаметром 22 мм та товщиною стінки 1,5 мм.

Встановлюємо 1 центральний мастиловіддільник фірми Bitzer OA1954 з діаметрами патрубків по холодильному агенту 54 мм.

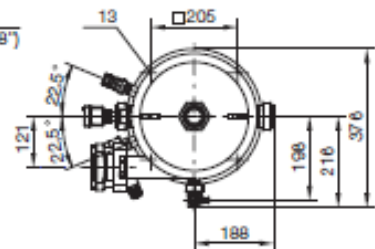
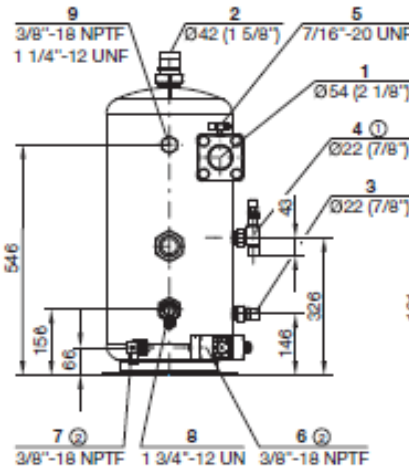
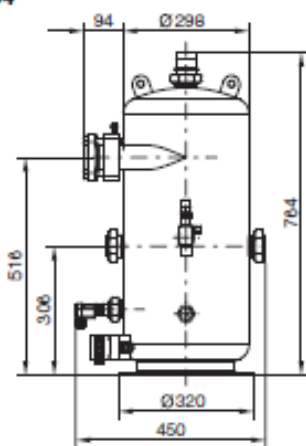


Maßzeichnungen

Dimensional drawings

Габаритные размеры

OA1954



					00.БКР.142.008.016.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

10. Розрахунок діаметрів трубопроводів та вибір насосів

10.1. Розрахунок діаметрів трубопроводів

Окремі частини холодильної машини з'єднуються між собою трубопроводами.

Внутрішній діаметр круглої труби знаходимо за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot M \cdot \nu}{\pi \cdot \omega}}$$

де ν – питомий об'єм парів холодильного агенту, м³/кг; ω – швидкість руху холодильного агенту, м/с; M – масова витрата холодильного агенту, кг/с.

Всмоктувальна магістраль:

$$M = 0,379 \frac{\text{кг}}{\text{с}}, \quad \omega = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{ - задаємося по таблицях.}$$

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,379 \cdot 0,0387}{\pi \cdot 12}} = 0,039 \text{ м}$$

Приймаємо мідний трубопровід зовнішнім діаметром 42 мм та товщиною стінки 1,5 мм.

Нагнітальна магістраль:

Діаметр магістрального нагнітального трубопроводу визначено у попередньому розділі (пункт 9.2) складає 22 мм та товщиною стінки 1.5 мм.

Рідинна магістраль:

$$\omega = 1,25 \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{ - задаємося по таблицях.}$$

$$\rho_p = \frac{1}{\vartheta_3} = \frac{1}{0,00127} = 787,4 \text{ кг/м}^3 \text{ - густина рідкого холодоагенту R507A.}$$

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,379}{\pi \cdot 1,25 \cdot 787,4}} = 0,022 \text{ м}$$

Приймаємо мідний трубопровід зовнішнім діаметром 28 мм та товщиною стінки 1,5 мм.

					00.БКР.142.008.016.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.		Петрушин І.Д.			Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак		
Перевір.		Іващенко Н.В.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Петренко В.П.					
					Літ.	Арк.	Аркушіє
					ХМ-4-10ск		

11. Техніко-економічні показники

Для розрахунку собівартості холоду необхідно знати суму коштів за спожиту: електроенергію, мастило, холодоагент R507a, оплату праці, амортизаційні відшкодування та інші витрати, які вираховуються від вартості обладнання.

11.1. Розрахункове споживання електричної енергії холодильним обладнанням приведено в таблиці 11.1.

Споживання електричної енергії за рік розраховується за формулою:

$$N = P_{\text{ел}} \cdot n$$

Де n – час роботи компресорів, вентиляторів в рік при відповідних робочих умовах, год. Приймаю, що відповідне обладнання працює 6480 годин на рік.

$P_{\text{ел}}$ – електрична потужність компресорів, вентиляторів тощо.

Таблиця 11.1

№ п/п	Найменування обладнання	К-ть	$P_{\text{ел}}$, кВт	$\Sigma P_{\text{ел}}$, кВт	Рік, тис. кВт·год
1	Компресор Bitzer 4VE-10Y	2	19	38	246,24
2	Конденсатор Alfa Laval серії Alfa Green моделі ACS 502C	1	1,42	1,42	9,202
3	Повітроохолодник Goedhart CCD 61504	5	0,78	3,9	25,272
4	Повітроохолодник Goedhart CCD 35304	2	1,85	3,7	23,976
Річна витрата електроенергії					304,69

11.2 Розрахунок витрат на придбання та монтаж обладнання наведено в таблиці 11.2.

Витрати на монтаж приймаємо 20% від вартості обладнання.

Інші витрати складають 2% від вартості обладнання.

					<i>00.БКР.142.008.016.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Петрушин І.Д.			Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Іващенко Н.В.						
Реценз.						ХМ-4-10ск		
Н. Контр.								
Затверд.		Петренко В.П.						

Таблиця 11.2

Найменування обладнання	К-ть	Витрати на обладнання, тис. грн			Загальні витрати, тис. грн
		Придбання	Монтаж	Інші витрати	
Компресор Bitzer 4VE-10Y	2	160	16	2	178
Конденсатор Alfa Laval серії Alfa Green моделі ACS 502C	1	75	7,5	2	84,5
Повітроохолодник Goedhart CCD 61504	5	120	15	4	135
Повітроохолодник Goedhart CCD 35304	2	70	10	2	82
Лінійний ресивер Bitzer F732N	1	21	4	2	27
Мастиловіддільник Bitzer OA1954	1	49,3	4	2	55,3
Разом					561,8

11.3 Виробництво та використання електроенергії

Річне споживання електроенергії холодильним обладнанням і компресорним цехом данного холодильника становить: $E_{річн} = 304,69 \text{ тис. кВт} \cdot \text{год}$

Ціна за 1 $\text{кВт} \cdot \text{год}$ електроенергії становить: $C_{ел} = 3,5 \text{ грн.}$

Визначаю річні витрати на споживання електричної енергії за проектними розрахунками:

$$B_{ел,р} = E_{р} \cdot C_{ел}$$

$$B_{ел,р} = 304,69 \cdot 3,5 = 1066,415 \text{ тис. грн.}$$

11.4 Витрати на поповнення системи мастилом

					<i>00.БКР.142.008.016.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 11.4

Статті витрат	Значення витрат тис. грн
	Проект
Електроенергія	1066,415
Мастило	4,94
Холодильний агент R507a	22,874
Оплата праці	324
Амортизація	123,596
Інші витрати	39,663
<i>Разом</i>	1581,488

Кількість виробленого холоду за рік:

$$22 \cdot 270 \cdot 34,4 = 204,336 \text{ МВт} \cdot \text{год}$$

Собівартість холоду:

$$\Delta C = \frac{1581,488 \text{ тис. грн}}{204,336 \text{ МВт} \cdot \text{год}} = 7,74 \frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год}}$$

Арк.

00.БКР.142.008.016.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
------	------	----------	--------	-----

12. Охорона праці

Вступ

Тема дипломного проекту: «Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак».

На підприємстві застосовується сучасне технологічне обладнання з системою автоматичного управління та захисту, що дозволяє виключити людський фактор при виникненні надзвичайних ситуацій та поліпшити умови праці персоналу.

Встановлення сучасного холодильного обладнання світових виробників, а саме: Bitzer, Alfa Laval, Gea Goedhart, спрощує роботу операторів, слюсарів ремонтників фреонових установок та дозволяє зменшити кількість робочого персоналу, який обслуговує дільницю.

На виробництві присутні негативні та шкідливі фактори які погіршують роботу персоналу.

Шкідливі виробничі фактори:

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

Небезпечні виробничі фактори:

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

					<i>00.БКР.142.008.016.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект забійного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Токмак</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист.</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петрушин І.Д.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Іващенко Н.В.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>				<i>ХМ-4-10ск</i>		

Виробнича санітарія

Загальні вимоги до виробничого приміщення

При розміщенні холодильного обладнання прагнуть забезпечити:

- зручність монтажу, обслуговування та ремонту установки та її елементів;
- компактність розташування обладнання, що дозволяє скоротити площу для його установки і протяжність трубопроводів;
- можливість реконструкції та розширення без тривалої зупинки устаткування;
- дотримання вимог техніки безпеки та протипожежного захисту.

В машинному відділенні передбачають не менше двох виходів, один з яких - безпосередньо назовні. Виходи розташовують на максимально можливій відстані один від одного.

Машини та апарати, що вимагають огляду та постійного обслуговування на висоті більше 1,8 м, обладнають спеціальними майданчиками і сходами. Майданчики та сходи обгороджують поручнями висотою не менше 1,0 м.

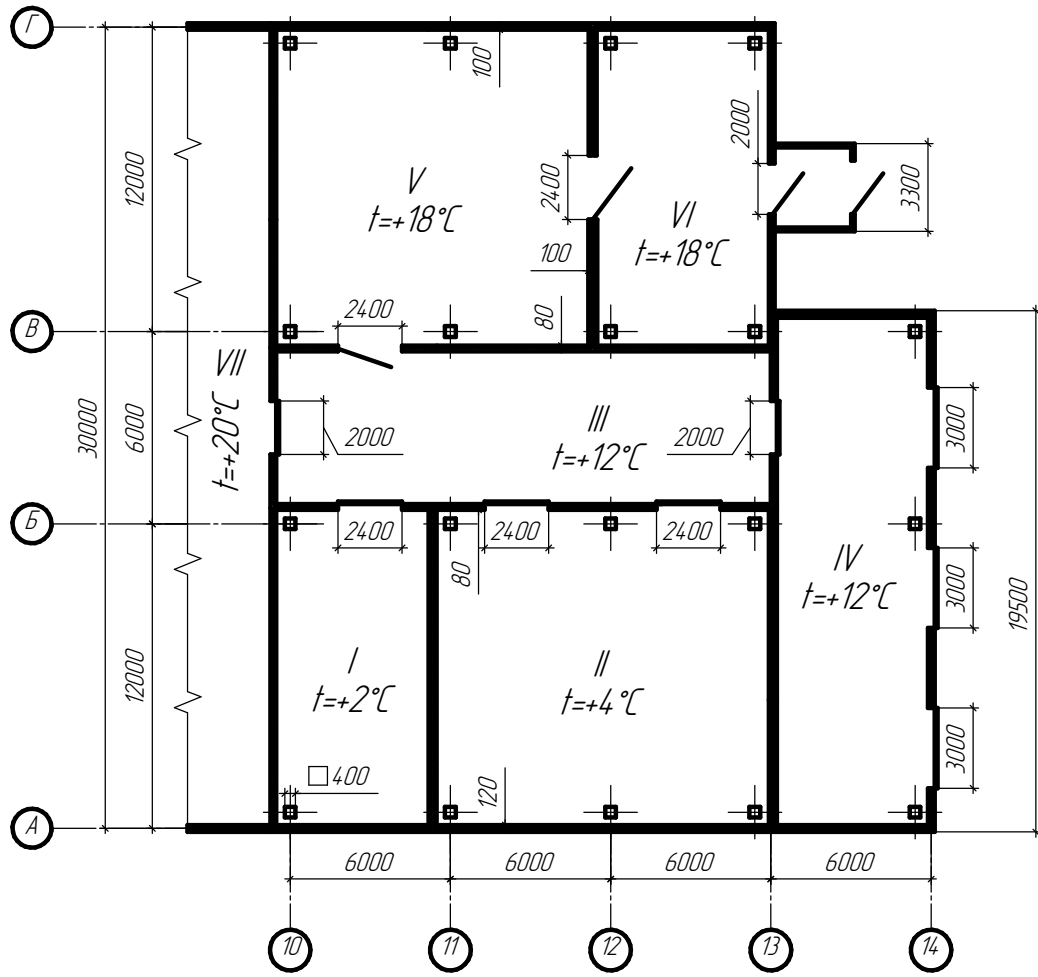
На підприємстві встановлені фреонові поршневі напівгерметичні компресори обладнані відповідними технологічними площадками.

Мікроклімат та чистота повітря виробничого середовища

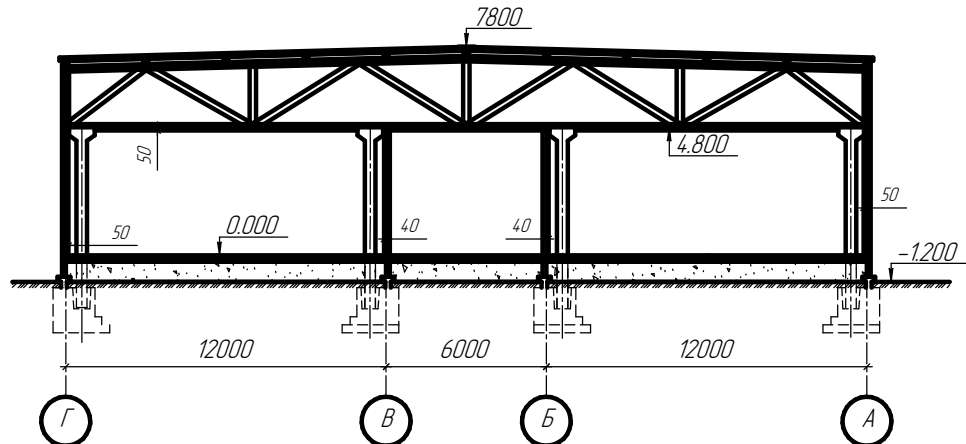
Санітарно-гігієнічні норми параметрів повітря в робочій зоні закритих виробничих приміщень регламентується ДСН 3.3.6.042-99. "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" в ПУ повинні забезпечувати оптимальні параметри для категорій робіт легка-Ia, що приведені в табл. 1, а в машинному відділенні – допустимі параметри для категорій робіт середньої важкості-IIa – табл. 2.

					00.БКР.142.008.016.ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

План на відм. 0.000



Розріз А-А



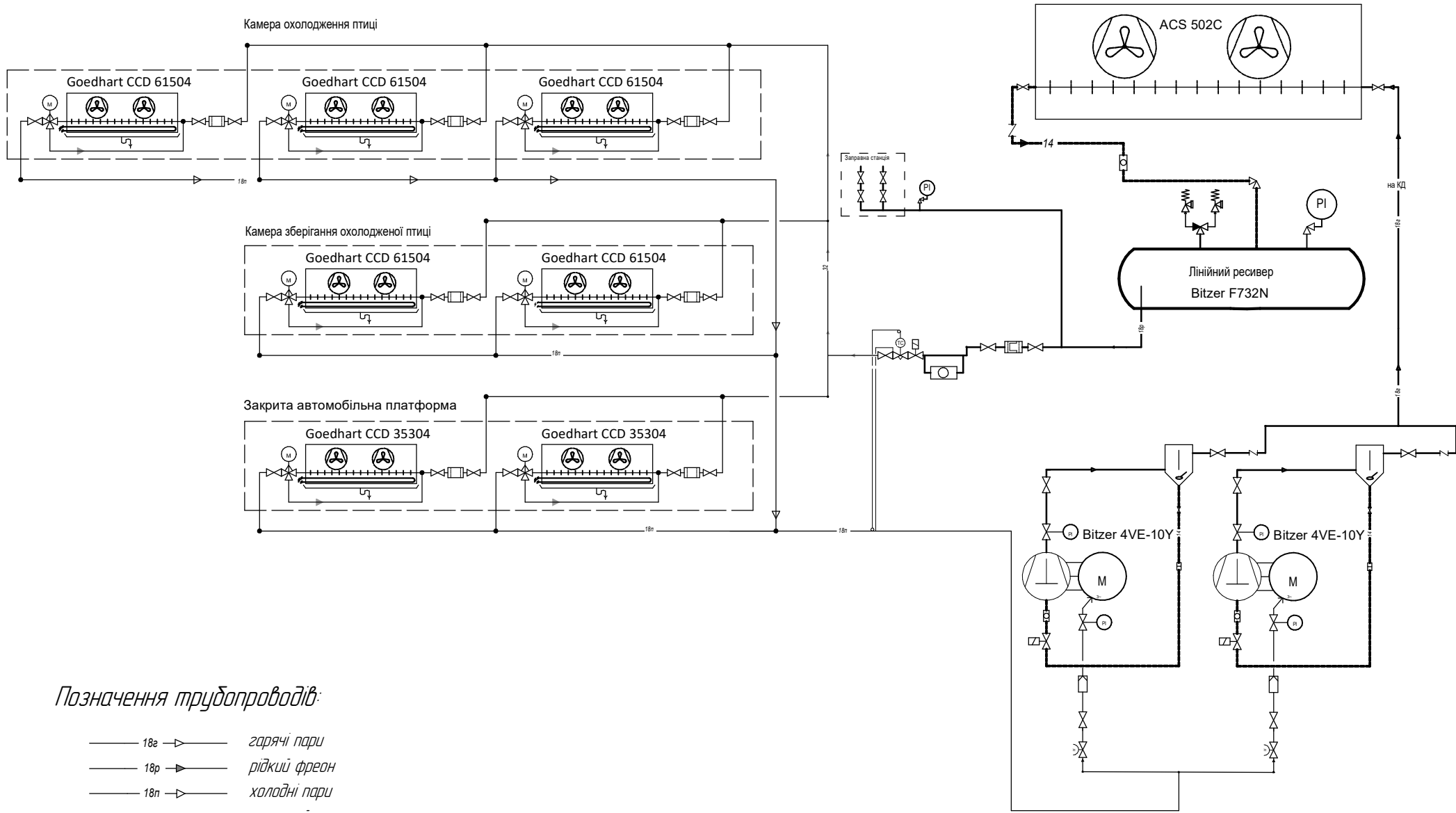
- I - Камера охолодження курей
- II - Камера зберігання охолоджених курей
- III - Коридор
- IV - Закрита автоплатформа
- V - Службові приміщення
- VI - Машинне відділення
- VII - Виробничі приміщення



00.БКР.14.2008.016.БК				Проект заводного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Такмак		Лист 1	
Масштаб	1:100	Масштаб	1:100	Масштаб	1:100	Масштаб	1:100
Розробник	М.С.Савченко	Перевірив	М.С.Савченко	Лист	1	Листів	1
Проектант	М.С.Савченко	Лист	1	Листів	1	Листів	1
Наказ	М.С.Савченко	Лист	1	Листів	1	Листів	1
Дата	М.С.Савченко	Лист	1	Листів	1	Листів	1

План та розріз холодильника XM-4-10ск

00.БКР.14.2008.016.БК
 Проектант: М.С.Савченко
 Перевірив: М.С.Савченко
 Лист 1 з 1



Позначення трубопроводів:

- 18g —▶— гарячі пари
- 18p —▶— рідкий фреон
- 18n —▶— холодні пари
- 14 —▶— масляний

					00.БКР.14.2.008.016.СХУ		
Мета	Лист	№	Вид	Дата	Проект задільного цеху продуктивністю 10 т/добу у м. Такмак		
Розроб	Виконав	Перевірив	Лист	Масштаб	1:1		
Технік	Відзначив	Лист	Листів	Листів	1		
Наказано	Схематично	Лист	Листів	Листів	Схема розводки трубопроводів XM-4-10Ск		
Читав	Лист	Листів	Листів	Листів	Копія		