

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут технічної інженерії ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

«До захисту в ЕК»

«До захисту допущено»

Директор інституту (декан факультету)

Завідувач кафедри

_____ Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ Валентин ПЕТРЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2024р.

«___» _____ 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА
зі спеціальності 142 “ Енергетичне машинобудування”,
освітньо-професійна програма “Холодильні техніка та технології ”

на тему: Проект фруктосховища місткістю 3400 т в м. Баштанка

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ХМ-4-8ск

Сорокін Євгеній Юрійович

Керівник: доц. Рябчук Олександр Миколайович

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Я як здобувач НУХТ розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

підпис та прізвище здобувача

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут 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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЕХТ

проф. Валентин Петренко

“05” квітня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сорокіна Євгенія Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект фруктосховища місткістю 3400 т в м. Баштанка

керівник роботи: Рябчук Олександр Миколайович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від № 256-кс від 05 квітня 2024р.

2. Строк подання здобувачем роботи: 07.06.2024 року

3. Вихідні дані до роботи: холодильний агент – аміак; продукція мороження фруктів (суміш фруктова, яблука, груші, сливи); добове заморожування продукції - 3400 тон; місткість камер зберігання – 3400 тон; схема холодильної установки: насосно-циркуляційна з безпосереднім кипінням; конденсатори – випарні; охолодження оборотної води – вентилятрна градирня; компресори – поршневі; матеріал стін – сандвіч панелі; заморожування у флюдизаційних ШМА; охорона праці – безпека АХУ.

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

1. Технологічна схема холодильного оброблення продукції; 2.Розрахунок тривалості заморожування ягід; 3. Розрахунок холодильної установки; 4. Охорона праці; 5. Розрахунок економічних показників проекту; Література

5. Перелік графічного матеріалу:

Схеми холодильної установки, план розріз холодильника, цикл роботи холодильної машини.

Анотація

Темою роботи є: Проект фруктосховища в місті Баштанка передбачає створення місткістю 3400 тонн. Воно призначене для зберігання різних типів фруктових товарів. Загальний обсяг морожених вантажів становить 800 тонн, з них суміш фруктова займає 800 тонн. Охолоджені вантажі складаються з наступних видів фруктів: яблука - 1400 тонн, груші - 1000 тонн і сливи - 200 тонн.

В результаті розрахунків був спроектований холодильник який представлений на кресленні плану холодильника.

Холодильник одноповерховий. На холодильнику застосовані колони перерізом 400 х 400 мм. Сітка колон прийнята 6 х 12 м. Стіни з цегляної кладки, зовнішні стіни холодильника товщиною 380 мм, внутрішні стіни, що відокремлюють охолоджувані приміщення від неохолоджуваних мають товщину цегляної кладка 250 мм, перегородки мають товщину цегляної кладки 120 мм. Теплоізоляція перегородок між камерами з різними температурами виконується з більш холодного боку. В якості **теплоізоляції** застосовується плити «Styrodur С».

Із західної сторони до холодильника прибудовані машинне відділення та службове приміщення. З північної сторони передбачена залізнична платформа. З південної сторони передбачена автомобільна платформа.

В холодильнику – 2 наскрізних коридори шириною 6м, які з'єднують виходи з камер з платформами.

В самому холодильнику спроектовані камери різного призначення.

Заморожування суміші фруктової відбувається в 2 **швидкоморозильних** апаратах АТФ–100А, температура в яких -30°C , які знаходяться в загальній камері ШМА з температурним режимом 12°C .

Є **камери** зберігання морожених **продуктів** з температурою -20°C .

Є камери зберігання охолоджених продуктів з температурою 0°C .

Передбачені експедиція та сортувальна з температурою 12°C .

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Температурний режим в камерах підтримується за допомогою повітроохолоджувачів, в експедиції, сортувальній та камері ШМА – за допомогою пристінних батарей.

В проекті використав такі компресори як: GEA Grasso V 300T, GEA Grasso V1100T якфі працюють на аміаку

Опис включає розрахунки, виконані з використанням прикладної програми на персональному комп'ютері, і графічну частину, що складається з плану холодильної камери (у форматі A1) і схеми холодильної установки (у форматі A1). Усі елементи, такі як таблиці, креслення та діаграми, також були створені за допомогою відповідних програмних засобів на **комп'ютері**.

Ключові слова: комп'ютері, температурою, продуктів, камери, теплоізоляції, швидкоморозильних, холодильник.

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Abstract

The subject of the project is: The fruit storage facility project in the city of Bashtanka entails the creation of a capacity of 3400 tons. It is intended for the storage of various types of fruit products. The total volume of frozen cargo is 800 tons, with the fruit mix accounting for 800 tons. Chilled cargoes consist of the following types of fruits: apples - 1400 tons, pears - 1000 tons, and plums - 200 tons.

As a result of the calculations, a refrigerator was designed, as represented in the refrigerator plan drawing. The **refrigerator** is single-storeyed. Columns with a cross-section of 400 x 400 mm are applied to the refrigerator. The column grid is adopted as 6 x 12 m. The walls are made of brickwork, with external refrigerator walls being 380 mm thick, internal walls separating cooled premises from uncooled ones having a thickness of brickwork of 250 mm, and partitions having a thickness of brickwork of 120 mm. The thermal insulation of partitions between chambers with different **temperatures** is carried out from the colder side. "Styrodur C" boards are used as thermal insulation.

Machine compartments and a service room are attached to the western side of the refrigerator. A railway platform is provided on the northern side, and a truck platform on the southern side.

There are two thoroughfare corridors with a width of 6m in the refrigerator, connecting the exits from the chambers to the platforms.

Different purpose chambers are designed inside the refrigerator.

The fruit mix freezing is carried out in 2 **blast freezers** ATF-100A with a temperature of -30°C, located in the common chamber SHMA with a temperature regime of 12°C.

There are storage **chambers** for frozen **products** at a **temperature** of -20°C.

There are storage chambers for chilled products at a temperature of 0°C.

Expedition and sorting rooms with a temperature of 12°C are provided.

The temperature regime in the chambers is maintained using air coolers, in the expedition, sorting, and SHMA chambers using wall-mounted radiators.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

The project utilizes compressors such as GEA Grasso V 300T, GEA Grasso V1100T, which operate on ammonia.

The description includes calculations performed using application software on a personal computer, and a graphical part consisting of a refrigerator plan drawing (in A1 format) and a refrigeration installation diagram (in A1 format). All elements, such as tables, drawings, and diagrams, were also created using appropriate software on the **computer**.

Keywords: computers, temperature, products, cameras, thermal insulation, blast freezers, refrigerator.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

ЗМІСТ

с.

Анотація	4
Вступ	9
1 Визначення будівельних площ камер холодильника та складання плану холодильника	11
2 Вибір будівельних конструкцій та ізоляційних матеріалів	16
3 Розрахунок ізоляції	19
4 Тепловий розрахунок	23
5 Вибір та обґрунтування системи і способу охолодження і способу охолодження	35
6 Розрахунок і підбір основного обладнання	36
7 Розрахунок і підбір допоміжного обладнання	54
8 Опис схеми холодильної установки	61
9 Охорона праці. Пожежна безпека. Охорона навколишнього середовища.	63
10. Техніко-економічні показники	73
Список використаних джерел	80

Вступ

В даний час холод став неодмінним елементом сучасного побуту, область його використання широка. Важко уявити життя великих міст, розвиток харчової промисловості (молочної, м'ясної, рибної і т.д.) і торгівлі без холодильних машин різної потужності. За допомогою холоду здійснюється кондиціювання повітря у виробничих і побутових приміщеннях. Навіть розвиток спорту вимагало застосування холоду для створення штучних ковзанок. У XXI столітті роль штучного холоду в житті людини (В промисловому і сільськогосподарському виробництві, медицині, в побуті тощо) продовжує зростати з кожним роком.

Застосування холоду дає можливість зберігати первісну якість харчових продуктів і підвищувати тривалість їх зберігання, створювати необхідні товарні запаси на базах і складах оптової та роздрібною торгівлі. Використання холоду дає змогу послабити сезонність реалізації тваринного Масла, молочних продуктів, риби, овочів, забезпечувати тривалу збереженість продуктів після виробництва чи заготівлі, розширювати асортимент швидкопсувних товарів для продажу населенню, перевозити продукти на далекі відстані.

Особлива увага додається підвищенню ефективності виробництва штучного холоду і його застосуванню в різних областях промислового Виробництва

У зв'язку з необхідністю енергозбереження актуальними питаннями є економія електроенергії на виробництво холоду, комплексного використання енергоресурсів. Вирішенню цих питань сприяють і розробка нових технологій виробництва, і використання мікропроцесів для управління промисловим обладнанням що розширює функціональні можливості системи автоматизації і одночасно різко

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

зменшує її масу, габарити та енергоспоживання, і розроблені більш ефективні ізоляційні матеріали.

Баштанка місто, районний центр Баштанського району Миколаївської області України, колишній центр Полтавської волості Херсонського повіту Херсонської губернії. Розташоване за 10 км від залізничної станції Явкіне. Підприємства ЗАТ «Баштанський сирзавод», МТС.

Фруктосховище, що проєктується, має місткість 3400 т та призначене для зберігання продукції перед реалізацією.

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1 ВИЗНАЧЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПЛОЩ КАМЕР ХОЛОДИЛЬНИКА ТА СКЛАДАННЯ ПЛАНУ ХОЛОДИЛЬНИКА

1.1 Місткість камери зберігання визначається за формулою

$$V_k = M_{\text{доб}} \cdot \tau, \text{ м}$$

1.2 Будівельна площа камери зберігання без підвісних шляхів визначається за формулою: 7.2 ([2] с. 38), (1.2)

$$F = V_k / (q_v \cdot h_v \cdot \beta_F),$$

де q_v норма навантаження на 1 м³ вантажного об'єму камери, т/м, приймається по додатку 11 ([2] с. 218) та по таблиці 8 ([6] с.19),

h_v - вантажна висота штабеля, м; приймається по додатку 11 ([2] с. 39); β_F - коефіцієнт використання будівельної площі камери, приймається по додатку 11 ([2] с. 39).

1.3 Для заморожування суміші фруктової застосовуються ШМА.

Розрахунок ШМА і підбір ШМА Виконується за умовами виду та кількості продуктів, для яких треба провести термообробку за одиницю часу.

Вибирається тип ШМА відповідно продукту та продуктивності (при двозмінній роботі 16 год) 3 апарати АТФ-100А продуктивністю 1000 кг/год, які буде знаходитись в загальній камері.

1.4 Приймається сітка колон: 6м x 12м.

1.5 Площа одного будівельного прямокутника становить $f=6 \times 12=72\text{м}^2$

1.6 Розрахункова кількість будівельних прямокутників визначається за формулою:
7.6 ([2] с. 40);

$$n_p = F_{\text{буд}} / f, \text{ шт}$$

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.7 Приймається дійсна кількість будівельних прямокутників: Па

1.8 Дійсна будівельна площа камери визначається за формулою:

$$F_{\text{буд.к.т.о}} = (M_{\text{доб}} \cdot \tau) / (q_F \cdot 24), \text{ м}^2$$

1.9 Дійсна місткість камери визначається за формулою:

$$V_{\text{к.д.}} = V_{\text{к}} \cdot n_{\text{д}} / n_{\text{р}}, \text{ т}$$

1.10 Дійсна будівельна площа камер холодильника визначається за формулою:

$$F_{\text{буд.д.хол.}} = \sum F_{\text{буд.д.к.зб.}} + \sum F_{\text{буд.д.к.т.о.}}, \text{ м}^2$$

де $F_{\text{буд.д.к.зб.}}$ -сума дійсних будівельних площ камер зберігання вантажів, м² ;

$F_{\text{буд.д.к.т.о.}}$ -сума дійсних будівельних площ камер термообробки вантажів, м²

.

1.11 Будівельна площа експедиції (сортувальної) визначається за формулою 2.10

([1] с. 28)

$$F_{\text{буд.експ.(сорт.)}} = 0,5 \cdot \sum M_{\text{доб.}} / 0,35, \text{ м}^2$$

де 0,35 - норма навантаження на 1 м² будівельної площі камери, т/м² ;

$\sum M_{\text{доб.}}$ - добове надходження вантажів в камери зберігання, т/доб.

1.12 Будівельна площа допоміжних приміщень визначається за формулою ([3] с. 188)

$$F_{\text{буд.доп.}} = (0,2 \cdot 0,4) \cdot F_{\text{буд.д.хол.}}, \text{ м}^2$$

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.13 Будівельна площа службових приміщень визначається за формулою: ([3] с. 188)

$$F_{\text{буд.експ.(сорт.)}} = (0,05 \dots 0,1) \cdot F_{\text{буд.д.хол.}}, \text{ м}^2;$$

1.14 Будівельна площа машинного відділення визначається за формулою: ([3] с. 188)

$$F_{\text{буд.доп.}} = (0,1 \dots 0,35) \cdot F_{\text{буд.д.хол.}}, \text{ м}^2;$$

1.15 Загальна дійсна будівельна площа холодильника визначається за формулою:

$$F_{\text{заг.хол.}} = F_{\text{буд.д.хол.}} + F_{\text{буд.експ.}} + F_{\text{буд.доп.}} + F_{\text{буд.сл.пр.}} + F_{\text{буд.м.в.}}, \text{ м}^2$$

Всі розрахунки заносяться в таблиці 1.1 і по розрахунковим даним складається план холодильника (рис.1.1), при цьому приймаються наступні скорочення в розрахунково-пояснювальній записці:

Камера ШМА - камера зі швидко морозильними апаратами;

КЗМ - камера зберігання морожених (вантажів);

КЗО – камера зберігання охолоджених (вантажів);

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

Таблиця 1.1 - розрахунку місткості камер холодильника

Назва камери	$V_{к};$ т	$M_{доб}$ т/ доб	$q_v;$ т/м ³	$h_{к};$ м	β_f	q_f	$F_{буд};$ м ²	$f;$ м ²	$n_p;$ шт	$n_{д}$ м ²	$F_{буд.д}$ м ²	$V_{к.д}$ т
Камера ШМА		40					216	72	3	3	216	
КЗМ суміші фруктової	800	40	0,35	4,6	0,8		621	72	8,6	9	648	835
К30 яблук	1400	70	0,45	4,6	0,8		845	72	11,7	12	864	1432
К30 груш	1000	50	0,45	4,6	0,85		568	72	7,9	8	576	1013
К30 слив	200	10	0,35	3,2	0,7		255	72	3,5	4	288	226
Будівельна площа камер	3400							72		36	2592	
Експелиція		170				0,35		72	3,4	4	288	
Сортувальна		170				0,35		72	3,4	4	288	
Допоміжні приміщення								72	7,2	8	576	
Службове приміщення								72	2,5	3	216	
Машинне відділення								72	4,3	5	360	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.БКР.142.008.021.ПЗ

Арк.

14

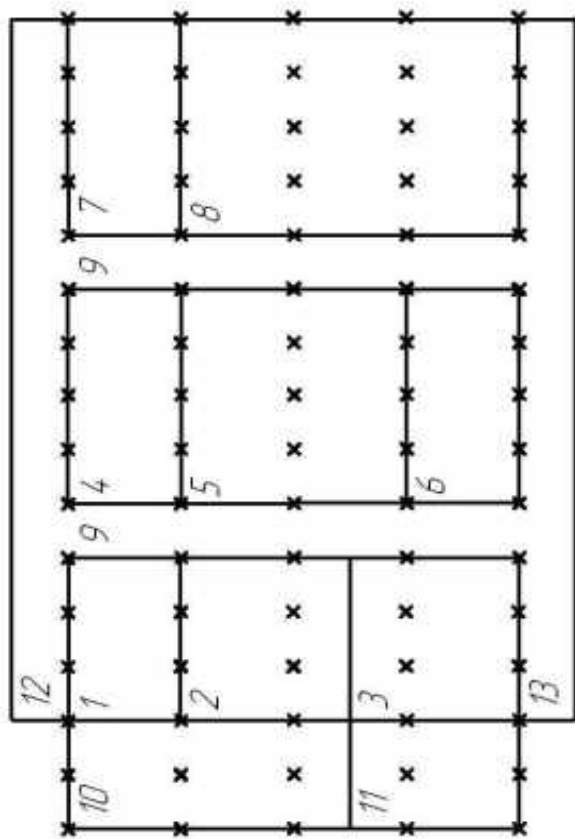


Рис. 11 План холодильника

- | | |
|---|---|
| 1 – Камера ШМА | 8 – Камера зберігання охолоджених яблук |
| 2 – Камера зберігання мараженої суміші фруктової №1 | 9 – Коридор |
| 3 – Камера зберігання мараженої суміші фруктової №1 | 10 – Машинне відділення |
| 4 – Сортувальна | 11 – Службове приміщення |
| 5 – Камера зберігання охолоджених груш | 12 – Залізнична платформа |
| 6 – Експедиція | 13 – Автомобільна платформа |
| 7 – Камера зберігання охолоджених слив | |

2.ВИБІР БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Холодильник проектується одноповерховим і виконується по каркасній схемі з самонесучими стінами, при цьому навантаження від покриття і підвісного обладнання передається на каркас із збірних елементів (колон, балок і ферм). Самонесучі стіни каркасних споруд спираються на фундаментні балки, а ті на фундаменти під колони.

З західної сторони прибудовані машинне відділення та службове приміщення.

З південної сторони передбачена залізнична платформа, яка розташована на рівні чистої підлоги в коридорі та камерах холодильника Висоту платформи (відповідно і рівень підлоги в холодильнику) для залізничного транспорту слід приймати, як правило, рівній 1400 мм від рівня головки рейки. Для забезпеченні відкриття дверей всіх типів ізотермічних вагонів уздовж залізничної колії платформа має знижену частину шириною 560 мм і заввишки 1100 мм від головки рейки. З південної сторони передбачена автомобільна платформа Висота платформи для автомобільного транспорту дорівнює 1200 мм від поверхи навантажувально-розвантажувального майданчика

На холодильнику застосовуються колони перерізом 400 x 400 мм. Сітка колон приймається 6 x 12 м.

Зовнішні стіни холодильника самонесучі, товщина цегляної кладки яких 380 мм, мають теплоізоляцію з внутрішньої сторони. Для захисту теплоізоляції від зволоження застосовується пароізоляція.

Внутрішні стіни, що відокремлюють охолоджувані приміщення від неоохолоджуваних (коридори, тамбури, вестибулі) мають товщину цегляної кладка 250 мм, перегородки мають товщину цегляної кладки 120 мм. Теплоізоляція перегородок між камерами з різними температурами Виконується з більш холодного боку.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

На холодильнику застосовується покриття, яке складається з несучих плит, ще спираються на балки. Необхідний нахил покриття 1,5-2%. Покриття пофарбоване в світлий колір.

Підлога холодильника повинна мати достатню міцність, витримувати навантаженні від вантажів і транспортних засобів, бути гігієнічною і безпечною для руху людей транспортних засобів. Тому покриття підлоги Виконується монолітним товщиною 40-50 мм із бетону. Верхній шар плити зміцнюється за допомогою сухих зміцнюючих сумішей (топінгів). На завершення підлога покривається знепилюючим просоченням.

В якості теплоізоляції застосовується плити «Styrodur » (виробництво «BASF», Німеччина).

Для захисту ґрунту від промерзання під підлогою передбачена бетонна підготовка з електронагрівачами (виробництво «DEVI» Данія).

Для безперешкодного завантаження та розвантаження камер холодильника, вільного переміщення транспортних засобів в камерах Встановлені відкочувальні двері товщиною 120 мм для камери зберігання охолоджених вантажів, експедиції та сортувальної. Захистом дверей Від механічних пошкоджень служить металева обшивка, яка водночас є пароізоляцією. Дверні блоки обладнані оглядовими вікнами та запірними пристроями, а дверні блоки низькотемпературних камер додатково обладнані електрообігрівом (ТЕНами) по периметру для запобігання примерзання та клапанами вирівнювання тиску.

Будівельні конструкції, що використовуються в будівлі холодильника
Зовнішні і внутрішні стіни, перегородки

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

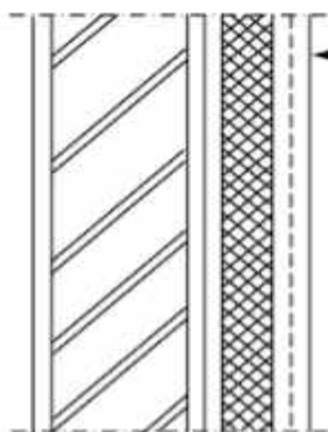


Рис. 2.1

- | |
|---|
| 1 Штукатурка складним розчином по металевій сітці |
| 2 Теплоізоляція плитна «Styrodur C» |
| 3 Пароізоляція – 2 шари гідролізу на бітумній мастіці |
| 4 Штукатурка цементно піщана |
| 5 Кладка цегляна на цементному розчині |
| 6 Штукатурка складним розчином |

Покриття

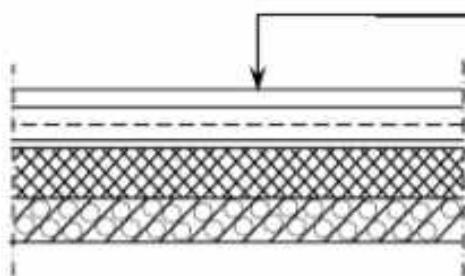


Рис. 2.2

- | |
|---|
| 1 5 шарів гідролізу на бітумній мастіці |
| 2 Стяжка з бетону по металевій сітці |
| 3 Пароізоляція |
| 4 Плитна теплоізоляція «Styrodur C» |
| 5 Залізобетонна плита перекриття |

Підлога

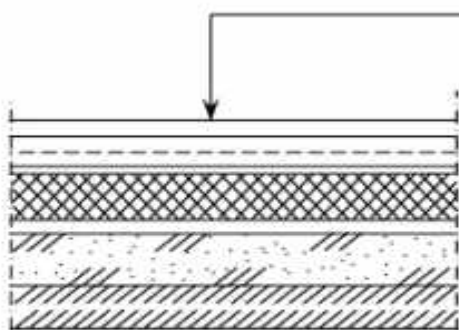


Рис. 2.3

- | |
|---|
| 1 Монолітне бетонне покриття з важкого бетону |
| 2 Армабетонна стяжка |
| 3 Пароізоляція (1 шар пергаміна) |
| 4 Плитна теплоізоляція «Styrodur C» |
| 5 Цементно-піщаний розчин |
| 6 Ущільнюючий пісок |
| 7 Бетонна підготовка з електронагрівачами |

3. РОЗРАХУНОК ІЗОЛЯЦІЇ

3.1 Розрахункова товщина ізоляційного шару огороження визначається за формулою 2.11([1] с. 53)

$$\delta_{із.р} = \lambda_{із} \left[\frac{1}{K_0} - \left(\frac{1}{\alpha_{зн}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right]$$

де $\lambda_i, \lambda_{із}$ коефіцієнти теплопровідності ізоляційного і будівельних матеріалів, які складають конструкцію огороження, $\frac{Вт}{м \cdot К}$ приймаються по таблиці 8.5 ([2]с.51-52);

K_0 - потрібний коефіцієнт теплопередачі огороження, $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ приймається по таблицях 8.2, 8.3 і 8.4 ([2] с. 48-49);

$\alpha_{зн}$ - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої, або більш теплої сторони огороження, $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ приймається по таблиці 8.1 ([2] с. 47)

$\alpha_{вн}$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої, або більш холодної теплої сторони огороження, $Вт/м^2 \cdot К$ приймається по таблиці 8.1 ([2] с. 47)

δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м.

3.2 Приймається дійсна товщина ізоляційного шару: $\delta_{із.д}$

3.3 Дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження визначається за формулою 2.12 ([1] с.54)

$$K_o^d = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{зн}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із.д}}{\lambda_{із}}} \cdot \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Всі розрахунки заносяться в таблицю 3.1 на рисунку 3.1 вказані дійсні коефіцієнти теплопередачі огороження камер холодильника зі значеннями температури в них, при цьому приймаються наступні скорочення в розрахунково-пояснювальній записці:

ХК - холодний контур ;

ТК - холодний контур.

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Таблиця 3.1 - Зведена таблиця розрахунку ізоляції

Найменування огороження	$t_{\text{кам}}$ °C	$\frac{K_O}{Bm}$ $\frac{н}{м^3 \cdot K}$	α_3 $\frac{н}{Bm}$ $\frac{н}{м^3 \cdot K}$	α_B $\frac{н}{Bm}$ $\frac{н}{м^3 \cdot K}$	$\frac{\delta_1}{\lambda_1}$ $\frac{м^3 \cdot K}{Bm}$	$\frac{\delta_2}{\lambda_2}$ $\frac{м^3 \cdot K}{Bm}$	$\frac{\delta_3}{\lambda_3}$ $\frac{м^3 \cdot K}{Bm}$	$\frac{\delta_4}{\lambda_4}$ $\frac{м^3 \cdot K}{Bm}$	$\frac{\delta_5}{\lambda_5}$ $\frac{м^3 \cdot K}{Bm}$	$\frac{\sum \delta_i}{\lambda_i}$ $\frac{м^3 \cdot K}{Bm}$	$\frac{\lambda_{I3}}{Bm}$ $\frac{м \cdot K}{м^3 \cdot K}$	$\delta_{I3.P}$ м	$\frac{K_O^d}{Bm}$ $\frac{м^3 \cdot K}{м^3 \cdot K}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Зовнішня стіна ХК	0,2 1	23	9	0,2 1	0,02	0,00	0,02	0,38	0,02	0,03	0,12 3	0,1 30	0,20
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,93				
Зовнішня стіна ТК	0,3 0	23	9	0,3 0	0,02	0,00	0,02	0,38	0,02	0,03	0,08 0	0,0 90	0,27
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,93				
Зовнішня стіна ТК	0,5 2	23	8	0,5 2	0,02	0,00	0,02	0,38	0,02	0,03	0,03 8	0,0 40	0,5- 0,26
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,93				
Внутрішня стіна ХК	0,2 8	8	9	0,2 8	0,02	0,00	0,02	0,25	0,02	0,03	0,09 2	0,1 00	0,26
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,93				
Внутрішня стіна ТК	0,4 6	8	9	0,4 6	0,02	0,00	0,02	0,25	0,02	0,03	0,05 0	0,0 60	0,40
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,93				
Внутрішня стіна ТК	0,6 4	8	8	0,6 4	0,02	0,00	0,02	0,25	0,02	0,03	0,03 2	0,0 40	0,54
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,93				
Покриття ХК	-20	0,20	23	9	0,01	0,00	0,00	0,03		0,03	0,13 3	0,1 40	0,19
					2	4	1	5					
					0,03	1,86	0,15	2,04					
Покриття ТК	0	0,29	23	9	0,01	0,00	0,00	0,03		0,03	0,08 7	0,0 90	0,28
					2	4	1	5					
					0,03	1,86	0,15	2,04					

00.БКР.142.008.021.ПЗ

Арк.

20

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

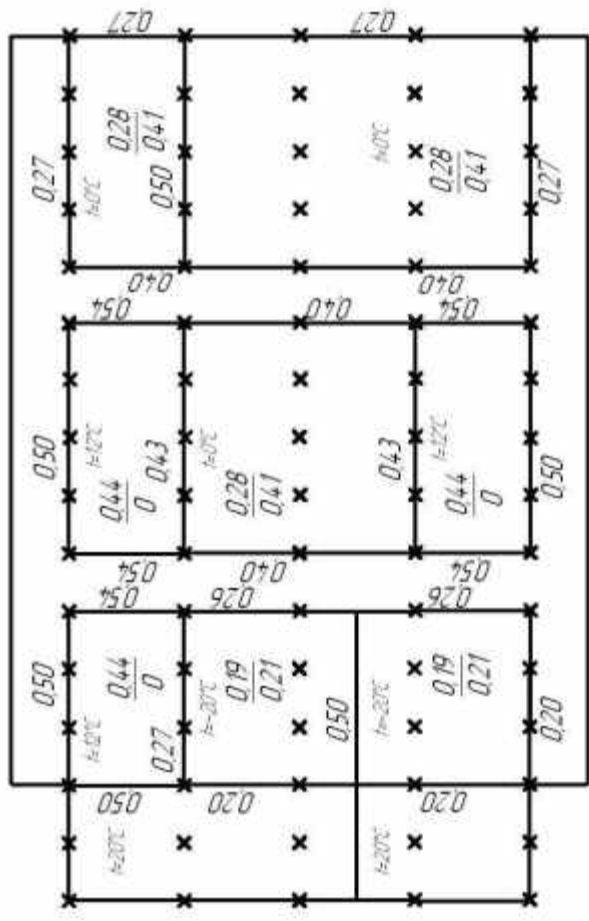
Продовження таблиці 3.1 - Зведена таблиця розрахунку ізоляції

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Покриття ТК	1	0,4	2	7	0,01	0,04	0,00	0,03		0,0	0,04	0,05	0,4
	2	7	3		2		1	5		3	6	0	4
Підлога ХК	-	0,2	1	9	0,04	0,08	0,00	0,02	1,3	0,0	0,06	0,07	0,2
					1,86	1,86	0,15	0,98	0,5				
Підлога ТК	0	0,4	1	9	0,04	0,08	0,00	0,02	1,3	0,0	-	0,00	0,4
					1,86	1,86	0,15	0,98	0,5				
Підлога ТК	1	0		7	0,04	0,08	0,00	0,02	1,3	0,0			0
					1,86	1,86	0,15	0,98	0,5				
Перегородк а-20/12	-	0,3	8	9	0,02	0,00	0,02	0,12	0,0	0,0	0,09	0,10	0,2
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,9				
Перегородк а 0/12	0	0,4	8	9	0,02	0,00	0,02	0,12	0,0	0,0	0,05	0,06	0,4
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,9				
Перегородк а з однаковими t -20/-20; 0/0	1	0,5	9	9	0,02	0,00	0,02	0,12	0,0	0,0	0,04	0,05	0,5
					0,98	0,3	0,93	0,81	0,9				

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.БКР.142.008.021.ПЗ

Арк.
21



$t_{\text{розрахункова літня}} = 33^{\circ}\text{C}$
 $t_{\text{середньорічна}} = 9,8^{\circ}\text{C}$
 $\varphi = 4,1\%$

Рис. 3.1 Значення температур в приміщеннях холодильника,
 дійсних коефіцієнтів теплопередачі огорожень камер холодильника
 та розрахункових параметрів забішнього повітря

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.БКР.142.008.021.ПЗ

4. Тепловий розрахунок

4.1. Навантаження на камерне обладнання визначається як сума всіх теплонадходжень в дану камеру за формулою 9.1 ([2] с. 55).

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = Q_{\text{обл.}}, \text{Вт}$$

4.2. Теплонадходження через огорожуючі конструкції Q_1 визначається за формулою 9.2 ([2] с. 56)

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C}, \text{Вт}$$

де Q_{1T} – теплонадходження через стіни, перегородки, покриття і підлогу, Вт;

Q_{1C} – теплонадходження від сонячної радіації, Вт.

6.3. Теплонадходження через стіни, перегородки, покриття і підлогу визначається за формулою 9.3 ([2] с. 56).

$$Q_{1C} = K_0^D \cdot F \cdot (t_{\text{зн}} - t_{\text{вн}}), \text{Вт}$$

де K_0^D – дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт м²·К ; приймається по таблиці 3.1 розділу 3;

F – розрахункова площа поверхні огороження, м² ; $t_{\text{зн}}$ і $t_{\text{вн}}$ – розрахункові температури зовнішнього повітря і повітря в камері, оС.

При розрахунку теплонадходжень через внутрішні огороження, які виходять в охолоджувані приміщення (коридори, вестибулі, тамбури), різниця температур приймається як частина розрахункової різниці температур для зовнішніх стін: 0,7° ($t_{\text{зн}} - t_{\text{он}}$), якщо ці приміщення сполучаються з зовнішнім повітрям, і 0,6° х ($t_{\text{зн}} - t_{\text{он}}$), якщо не сполучаються.

4.2.2 Теплонадходження від сонячної радіації визначається за формулою 9.7 ([2] с. 57)

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

$$Q_{1c} = K_0^d \cdot F \cdot \Delta t_c, \text{ Вт,}$$

де Δt_c – надлишкова різниця температур, яка характеризує дію сонячної радіації в літній час оС; приймається по таблиці 9.1 ([2] с. 58).

Всі розрахунки заносяться в таблицю 4.1

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>24</i>

Таблиця 4.1 - Зведена таблиця розрахунку теплонадходжень Q1

Назва камери	Найменування огороження	$K_0^{\Delta}; \frac{Вт}{м^3 \cdot К}$	Розміри			F; м ²	t _{зн} ; °С	t _{вн} ; °С	Δt; °С	Δt _с ; °С	Q _{1Т} ; Вт	Q _{1с} ; Вт	Q ₁ ; Вт
			L	B	H								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Апарати швидкоморозильні	ВС-Пн	0,35	4,2		3,2	13,4	12	-30	42		198		198
	ВС-Сх	0,35	3,5		3,2	11	12		42		165		165
	ВС-Пд	0,35	4,2		3,2	13,4	12		42		198		198
	ВС-Зх	0,35	3,5		3,2	11	12		42		165		165
	Покриття	0,35	4,2	3,5		14,7	12		42		216		216
	Підлога	0,35	4,2	3,5		14,7	12		42		216		216
	Всього	2 апарати ШМА АТФ-100 2*1156,6=										3470	
КЗМ суміші фруктової №1	П-Пн	0,27	18		6	108	12	-20	32		933		933
	ВС-Сх	0,26	18		6	108			37		1039		1039
	П-Пд	0,50	18		6	108	-20		0		0		0
	ВС-Зх	0,20	18		6	108	20		40		864		864
	Покриття	0,19	18	18		324	33		53	14,9	3263	917	4180
	Підлога	0,21	18	18		324	1		21		1429		1429
	Всього											8445	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

00.БКР.142.008.021.ПЗ

Арк.

25

Продовження таблиці 4.1 - Зведена таблиця розрахунку теплонадходжень Q1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
КЗМ суміші функціоналі №2	П-Пн	0,50	18		6	108	-20	-20	0		0		0
	ВС-Сх	0,26	18		6	108			37		1039		1039
	ЗС-Пд	0,20	18		6	108	33		53	4,9	1145	106	1251
	ВС-Зх	0,20	18		6	108	20		40		864		864
	Покриття	0,19	18	18		324	33		53	14,9	3263	917	4180
	Підлога	0,21	18	18		324	1		21		1429		1429
	Всього											8762	
КЗ0 груп	П-Пн	0,43	24		6	144	12	0	12		743		743
	ВС-Сх	0,40	24		6	144			23		1325		1325
	П-Пд	0,43	24		6	144	12		12		743		743
	ВС-Зх	0,40	24		6	144			23		1325		1325
	Покриття	0,28	24	24		576	33		33	14,9	5322	2403	7725
	Підлога	0,41	24	24		576	1		1		236		236
	Всього											12097	
КЗ0 слив	ЗС-Пн	0,27	24		6	144	33	0	33	0	1283	0	1283
	ЗС-Сх	0,27	12		6	72	33		33	6,0	642	117	758
	П-Пд	0,50	24		6	144	0		0		0		0
	ВС-Зх	0,40	12		6	72			23		662		662
	Покриття	0,28	24	12		288	33		33	14,9	2661	1202	3863
	Підлога	0,41	24	12		288	1		1		118		118
	Всього											6684	
КЗ0 яблук	П-Пн	0,50	24		6	144	0	0	0		0		0
	ЗС-Сх	0,27	36		6	216	33		33	6,0	1925	350	2274
	ЗС-Пд	0,27	24		6	144	33		33	4,9	1283	191	1474
	ВС-Зх	0,40	36		6	216			23		1987		1987
	Покриття	0,28	36	24		864	33		33	14,9	7983	3605	11588
	Підлога	0,41	36	24		864	1		1		354		354
	Всього											17677	

Продовження таблиці 4.1 Зведена таблиця розрахунку теплонадходжень 1Q

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Експедиція	П-Пн	0,43	24		6	144	0	12	-12		-743		0
	ВС-Сх	0,54	12		6	72			15		583		583
	ЗС-Пд	0,50	24		6	144	33		21	4,9	1512	252	1865
	ВС-Зх	0,54	12		6	72			15		583		583
	Покриття	0,44	24	12		288	33		21	14,9	2661	1888	4549
	Підлога	0	24	12		288	1		-11		0		0
	Всього											7560	
Сортувальна	ЗС-Пн	0,50	24		6	144	33	12	21	0	1512	0	1512
	ВС-Сх	0,54	12		6	72			15		583		583
	Г-Гä	0,43	24		6	144	0		-12		-743		0
	ВС-Зх	0,54	12		6	72			15		583		583
	Покриття	0,44	24	12		288	33		21	14,9	2661	1888	4549
	Підлога	0	24	12		288	1		-11		0		0
	Всього											7228	
Камера ШМА	СН-ГГ	0,50	18		6	108	33	12	21	0	1134	0	1134
	ВС-Сх	0,54	18		6	108			15		875		875
	Г-Гä	0,27	18		6	108	-20		-8		-233		0
	ВС-Зх	0,50	18		6	108	20		32		1728		1728
	Покриття	0,44	18	12		216	33		21	14,9	1996	1416	3412
	Підлога	0	18	12		216	1		-11		0		0
	Всього											7149	

4.3 Теплонадходження від вантажів при холодильній обробці визначається за формулою ([2] с. 58)

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{т}}, \text{Вт}$$

де $Q_{2\text{пр}}$ – теплонадходження від продуктів при холодильній обробці, Вт;

$Q_{2\text{т}}$ – теплонадходження від тари, Вт.

4.3.1 Теплонадходження від продуктів при холодильній обробці визначається за формулою 9.8 ([2] с. 58)

$$Q_{2\text{пр}} = M_{\text{пр}} \cdot \Delta i \cdot (1000 \cdot 1000) / (24 \cdot 3600), \text{ Вт}$$

де $M_{\text{пр}}$ – добове надходження продукту в камеру, т/доб; приймається по таблиці 1.1 розділу 1;

Δi – різниця питомих ентальпій продукту, які відповідають початковій і кінцевій температурам продукту, кДж/кг; приймаються по додатку 10 ([2] с. 217-218).

4.3.2. Теплонадходження від тари визначається за формулою 9.11 ([2] с. 59)

$$Q_{2\text{т}} = M_{\text{т}} \cdot C_{\text{т}} \cdot (t_1 - t_2) \cdot 1000 \cdot 1000 / (24 \cdot 3600), \text{ Вт}$$

де $M_{\text{т}}$ - добове надходження тари, т/доб; приймається по ([2] с. 59);

$C_{\text{т}}$ – питома теплоємність тари, кДж кг·К ; приймається по ([2] с. 59); t_1, t_2 – початкова і кінцева температури тари, оС; приймаються рівними початковій і кінцевій температурам продукту.

Всі розрахунки заносяться в таблицю 4.2

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Таблиця 4.2 - Зведена таблиця розрахунку тепло надходжень Q2

Назва камери	$M_{до}$ $\frac{б}{г}$ $\frac{т}{доб}$	M_T $;$ $\frac{т}{доб}$	t_1 $;$ 0 С	t_2 $;$ 0 С	Δt $;$ 0 С	$i_1;$ $\frac{кДж}{кг}$	$i_2;$ $\frac{кДж}{кг}$	$\Delta i;$ $\frac{кДж}{кг}$	$C_T;$ $\frac{кДж}{кг \cdot K}$	$Q_{2ПР};$ Вт	$Q_{2Т};$ Вт	$Q_2;$ Вт
Апарати швидкоморозильні	40		1 5	- 1 5	30	328	17, 2	310, 8		14383 8		14383 8
КЗМ суміші фруктової №1	20	2,0	- 1 5	- 2 0	5	17, 2	0	17,2	2,3	3980	266	4246
КЗМ суміші фруктової №2	20	2,0	- 1 5	- 2 0	5	17, 2	0	17,2	2,3	3980	266	4246
К30 груш	50	10, 0	1 5	1	14	328	274	54	2,3	31233 9	372 6	34965
К30 слив	10	2,0	1 5	1	14	328	274	54	2,3	6248	754	6993
К30 яблук	70	14	1 5	1	14	328	274	54	2,3	43735	521 6	48950

4.4 Теплонадходження при вентиляції визначається за формулою ([3] с. 251).

$$Q_3 = VK \cdot \alpha \cdot \rho_n \cdot (i_{зв} - i_{вн}) / 86,4, \text{ Вт}$$

де VK – об'єм камери, м³ ;

α - кратність повітрообміну; приймається по ([2] с. 60);

ρ_n – щільність повітря при температурі і відносній вологості в камері, кг/м³ ;
приймається по додатку 8 ([4] с. 602);

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

ізн, івн – питоміentalпії зовнішнього повітря і повітря в камері, кДж/кг;
знаходяться по і-d – діаграмі для вологого повітря.

Всі розрахунки заносять в таблицю 4.3

Таблиця 4.3 Зведена таблиця розрахунку теплонадходжень Q3

Назва камери	V _к м ³	а	$\frac{\rho_{п1}}{\frac{кг}{м^3}}$	t _{зн} , °С	t _{вн} , °С	φ _{зн} , %	φ _{вн} , %	$\frac{i_{зн}}{\frac{кДж}{кг}}$	$\frac{i_{вн}}{\frac{кДж}{кг}}$	$\frac{\Delta i}{\frac{кДж}{кг}}$	Q ₃ ; Вт
К30 груш	3456	3	1,29	33	0	41	85	70	8	62	9598
К30 слив	1728	3	1,29	33	0	41	85	70	8	62	4799
К30 яблук	5184	3	1,29	33	0	41	85	70	8	62	14396
Експедиція	1728	3	1,23	33	12	41	70	70	28	42	3100
Сортувальна	1728	3	1,23	33	12	41	70	70	28	42	3100
Камера ШМА	1296	3	1,23	33	12	41	70	70	28	42	2325

4.5. Експлуатаційні теплонадходження визначаються за формулою 9.18 ([2] с. 61)

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

де q₁ - теплонадходження від освітлення, Вт; q₂ – теплонадходження від перебування людей в камері, Вт; q₃ – теплонадходження від працюючих електродвигунів, Вт; q₄ – теплонадходження при відкриванні дверей, Вт.

4.5.1. Теплонадходження від освітлення визначається за формулою 9.13 ([2] с. 60)

$$q_1 = A \cdot F, \text{ Вт}$$

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

де A – теплота, що виділяється джерелом освітлення в одиницю часу на 1 м² площі підлоги, Вт/м² ; приймається по ([2] с. 60);

F – площа камери, м² ; приймається по таблиці 1.1 розділу 1.

4.5.2. Теплонадходження від перебування людей в камері визначається за формулою 9.14 ([2] с. 60)

$$q_2 = 350 \cdot n, \text{ Вт}$$

де 350 – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній праці, Вт; n – кількість людей, працюючих в даному приміщенні, чел.; приймається в залежності від площі камери по ([2] с. 60).

4.5.3. Теплонадходження від працюючих електродвигунів визначається за формулою 9.15 ([2] с. 60)

$$q_3 = N_{\text{дв.}} \cdot 1000, \text{ Вт}$$

де $N_{\text{дв.}}$ - сумарна потужність електродвигунів, кВт; приймається по ([2] с. 60);

1000 – перевідний коефіцієнт з кВт у Вт.

4.5.4 Теплонадходження при відкриванні дверей визначається за формулою 9.17 ([2] с. 61)

$$q_4 = K \cdot F, \text{ Вт}$$

де K - питомий прилив теплоти при відкриванні дверей, Вт/м² ; приймається по таблиці 9.2 [2] с. 61).

Всі розрахунки заносяться в таблицю 4.4

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Таблиця 4.4 Зведена таблиця розрахунку тепло надходжень Q4

Назва камери	F; м ²	A; $\frac{Вт}{м^2}$	q ₁ ; Вт	n	q ₂ ; Вт	N _{дв} ; кВт	q ₃ ; Вт	K; $\frac{Вт}{м^2}$	q ₄ ; Вт	Q ₄ ; Вт
Апарати швидкоморозильні						21	21000			21000
КЗМ суміші фруктової №1	324	2,3	745	3	1050	2	2000	8	2592	6387
КЗМ суміші фруктової №2	324	2,3	745	3	1050	2	2000	8	2592	6387
К30 груш	576	2,3	1325	4	1400	4	4000	4	2304	9029
К30 слив	288	2,3	662	3	1050	4	4000	4	1152	6864
К30 яблук	288	2,3	1987	4	1400	4	4000	4	3456	10843
Експедиція	216	4,7	1354	4	1400			20	5760	8514
Сортувальна		4,7	1354	4	1400			12	3456	6210
Камера ШМА		4,7	1015	4	1400			12	2592	5007

4.6. Теплонадходження від овочів та фруктів при «диханні» визначається за формулою 9.10 ([2] с. 59):

$$Q_5 = V_k (0,1q_n + 0,9q_{зб}), \text{ Вт}$$

де V_k- місткість камери, т; приймається по таблиці 11 розділу 1. дн, дзб - тепловиділення плодів при температурах надходження і зберігання, т Вт; приймається по додатку 8 ([2] с. 216). Всі розрахунки заносяться в таблицю 4.5

Таблиця 4.5 - Зведена таблиця розрахунку теплонадходжень Q5

Назва камери	V _k , т	q _n	q _{зб}	Q ₅
К30 груш	1000	126	16	27000
К30 слив	200	184	28	8720
К30 яблук	1400	58	12	23240

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

4.7 Розрахунки всіх тепло надходжень заносяться в зведену таблицю 4.6 і визначається навантаження і на камене обладнані компресори.

Q1км – 100% від Q1 кам. обл. (для камер з $t=+12\ 0\ C$ - Q1 км. - 30% від Q1 кам. обл.)

Q2км - для камер термообробки (ШМА) - 100% від Q 2 кам. обл

Q2км - для камер зберігання охолоджених вантажів - 50% від Q 2 кам. обл.

Q2км - для камер зберігання морожених вантажів - 60% від Q 2 кам. обл.

Q 3 км - 100% від Q 3 кам. обл..

Q 4 км. - 75% від Q 4 кам. обл.

Q 5 км. -100% від Q 5 кам. обл

Q 4 км - 75% від Q 4 кам. обл

Q 5 км -100% від Q 5 кам. обл

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 4.6 Зведена таблиця розрахунку тепло надходжень Q

Назва камери	t _к ам ; 0 С	Q ₁ , Вт		Q ₂ , Вт		Q ₃ , Вт		Q ₄ , Вт		Q ₅ , Вт		Q _{mn} , Åð	
		кам. обл	КМ	кам. обл	КМ	кам. обл	КМ	кам. обл	КМ	кам. обл	КМ	кам. обл	КМ
К30 груш	0	12097	12097	34965	17482	9598	9598	9029	6772	27000	27000	92688	72949
К30 слив	0	6684	6684	6993	3496	4799	4799	6864	5148	8720	8720	34060	28848
К30 яблук	0	17677	17677	48950	24475	14396	14396	10843	8132	23240	23240	115107	87921
Експедиція	0	7580	2274			3100	3100	8514	6385			19194	11759
Сортувальна	1 2	7228	2168			3100	3100	6210	4657			16537	9925
Камера ШМА	1 2	7149	2145			2325	2325	5007	3755			14481	8225
Всього												219627	
КЗМ суміші фруктової №1	-20	8445	8445	4246	2548			6387	4790			19078	15783
КЗМ суміші фруктової №2	-20	8762	8762	4246	2548			6387	4790			19078	16100
Всього												16100	
Апарати швидкоморозильні	-30	3470	3470	143888	143888			21000	15750			168308	163058
Всього												163058	

					00.БКР.142.008.021.ПЗ								Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									34

5 Вибір та обґрунтування систем та способу охолодження

Після визначення теплового навантаження на компресор та камерне обладнання вибирають систему охолодження, найбільш раціональну для даного об'єкту.

Для холодильника який ми проектуємо в місті Дніпро застосовуємо централізовану систему охолодження. Для цієї системи охолодження будемо загальне машинне відділення для всіх компресорів, компресорних агрегатів та іншого обладнання, яке буде обслуговувати ряд споживачів холоду.

Проектуємо безпосереднє охолодження для камер холодильника..

Приймаємо насосно-циркуляційну систему безпосереднього охолодження із нижньою подачею аміаку у прилади охолодження. Схема буде працювати на три температури кипіння: -40°C ; -30°C ; -10°C .

Для камер з $t_0 = -10^{\circ}\text{C}$ вибираємо одноступеневу схему. Для камер з $t_0 = -30^{\circ}\text{C}$ і $t_0 = -40^{\circ}\text{C}$ застосовуємо двоступеневу схему. Для камер холодильника, що проектується вибираємо прилади охолодження.

Для заморожування суміші фруктової вибираємо швидкоморозильні апарати (ШМА), які

дозволяють за короткий термін провести термообробку великої кількості дрібних продуктів.

Для камер зберігання охолоджених і заморожених вантажів вибираємо повітроохолоджувачі, які забезпечують помірну циркуляцію.

Для експедиції та сортувальної вибираємо батарейний спосіб охолодження і використовуємо пристінні батареї. При батарейному охолодженні відсутні працюючі механізми, які являються додатковим джерелом тепла і збільшують витрати холоду. Втрати від усушки значно менші ніж при охолодженні повітроохолоджувачами.

Вибираємо тип конденсатора в залежності від призначення установки, умов водопостачання і якості води із врахуванням кліматичних умов ($p=41\%$), а саме випарювальні конденсатори, які не потребують системи зворотнього водопостачання (градирню)

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

6 Розрахунок та підбір основного обладнання

6.1 Холодопродуктивність компресорів (на кожну температуру кипіння) визначається за формулою 3.16 ([1] с. 71)

$$Q_0 = \frac{K \cdot \Sigma Q_{KM}}{b}$$

де ΣQ_{KM} - сумарне теплове навантаження на компресори для даної температури кипіння, Вт; приймається по зведеній таблиці тепло надходжень; K- коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах і апаратах холодильної установки, приймається в залежності від температури кипіння по ([1] с. 71); b - коефіцієнт робочого часу, приймається по ([1] с. 71).

Всі розрахунки заносяться в таблицю 6.1

Таблиця 6.1 - Зведена таблиця розрахунку холодопродуктивності компресорів.

Температура в камері, °С	ΣQ_{KM} , Вт	K	b	Q_0 , Вт
0	219627	1,05	0,9	256231
-20	31883	1,07	0,8	42644
-30	163058	1,1	0,9	199293

6.2 Робочий режим холодильної установки

6.2.1 Температура кипіння холодильного агенту визначається за формулою

$$t_0 = t - (5 \dots 10), \text{ } ^\circ\text{C}$$

де $t_{кам}$ - температура повітря в камері, С.

6.2 Температура всмоктування парів холодильного агенту визначається за формулами ([2] с. 72)

Одноступеневе стискання – $t_{вс} = t_0 + (5 \dots 10), \text{ } ^\circ\text{C}$

Двоступеневе стискання – $t_{вс} = t_0 + (10 \dots 20), \text{ } ^\circ\text{C}$

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Температура води, яка поступає на конденсатор визначається за формулою ([1] с. 87)

$$t_{вд1} = t_{м.т.} + (2...4), \text{ } ^\circ\text{C}$$

де $t_{м.т.}$ - температура мокрого термометра, $^\circ\text{C}$; визначається по i -діаграмі для вологого повітря в залежності від розрахункової літньої температури і розрахункової літньої відносної вологості в районі будівництва (додаток 1 ([2] с. 208))

1. Температура конденсації визначається за формулою ([1] с. 87)

$$t_{вд.2} = t_{вд.1} + (2...6), \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Температура конденсації визначається за формулою ([1] с. 87)

$$t_k = t_{вд.2} + (3...5), \text{ } ^\circ\text{C}$$

3. Температура конденсації визначається за формулою ([1] с. 87)

$$t_k = t_{вд.1} + (8...11), \text{ } ^\circ\text{C}$$

6.3 Температура переохолодження рідкого холодильного агенту перед регулюючим вентилем визначається за формулою ([1] с. 88)

$$t_n = t_{вд.1} + (3...5), \text{ } ^\circ\text{C}$$

6.4 Тиск в проміжній посудині визначається за формулою 11.14 ([2] с. 77)

$$P_{пр} = \sqrt{P_k \cdot P_0} \text{ МПа}$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.БКР.142.008.021.ПЗ

Арк.
37

де P_0 - тиск кипіння, МПа;

P_k - тиск конденсації, МПа.

6.5 На діаграмі $i\text{-lg}P$ по проміжному тиску $P_{пр}$ знаходиться температура впроміжній посудині $t_{пр}$.

6.6 Температура рідкого холодильного агента на виході із змієвика проміжної посудини визначається за формулою ([1] с. 93)

$$t_{зм} = t_{пр} + (3 \dots 5), \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розрахунок робочого режиму холодильної установки заноситься в таблицю 6.2.

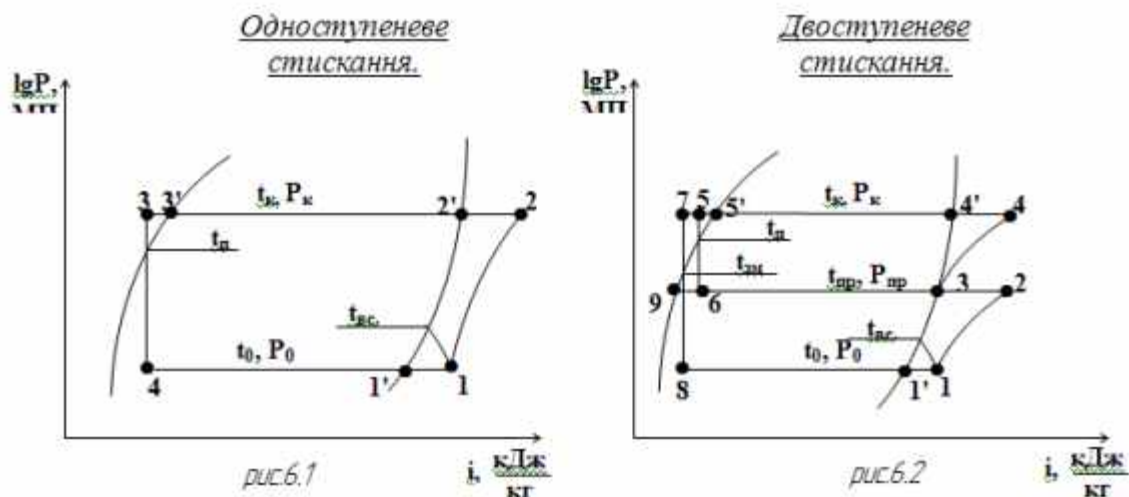
$t_{кам}$, $^\circ\text{C}$	t_0 , $^\circ\text{C}$	$t_{вс}$, $^\circ\text{C}$	$t_{зн}$, $^\circ\text{C}$	φ , %	$t_{м.т.}$, $^\circ\text{C}$	$t_{вд1}$, $^\circ\text{C}$	$t_{к,0}$ С	$t_{п,0}$ С	P_0 , МПа	P_k , МПа	P_{np} $= \sqrt{P_k P_0}$	$t_{пр}$, $^\circ\text{C}$	$t_{зм}$, $^\circ\text{C}$	$\frac{P_k}{P_0}$	$\frac{P_{np}}{P_0}$	$\frac{P_k}{P_{np}}$
0	-10	0	33	41	23	26	34	31	0,29	1,31				4,5		
-20	-30	-20	33	41	23	26	34	31	0,12	1,31	0,40	-2	2	10,9	3,30	3,30
-30	-40	-30	33	41	23	26	34	31	0,072	1,31	0,31	-9	-5	18,2	4,27	4,27

Вибір схеми холодильної установки заноситься в таблицю 6.3

Таблиця 6.3 Таблиця вибору схеми холодильної установки

t_0 , $^\circ\text{C}$	P_0 , МПа	P_k , МПа	$\frac{P_k}{P_0}$	Схема холодильної установки	P_{np} $= \sqrt{P_k P_0}$ МПа
-10	0,29	1,31	4,52	Одноступенева	
-30	0,12	1,31	10,92	Одноступенева	0,40
-40	0,072	1,31	18,19	Одноступенева	0,31

6.3 По даним температурного режиму будуються цикли одно- і двоступеневого стискання в діаграмі i - $\lg P$ та визначаються параметри умовних точок циклів.



6.3.1 Параметри умовних точок циклу одноступеневого стискання заносяться в таблицю 6.4

6.3.2 Параметри умовних точок циклу двоступеневого стискання заносяться в таблицю 6.5

Режим; °С				P ₀	P _п	P _к	t _п	t _з	i ₁	i ₁	i ₂	i ₃	i ₄	i ₉	i ₅ = i ₆	i ₇ = i ₈	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
t ₀	t _в	t _п	t _к	МПа		°С		кДж/кг							м ³ /кг						
-30	34	31	-20	0,1	0,40	1,31	-2	2	1641	1665	1827	1674	1843	410	556	427	1,01	0,40	0,31	0,125	0,00169
-40	34	31	-30	0,1	0,31	1,31	-9	-5	1625	1648	1851	1670	1874	378	558	398	1,62	0,54	0,40	0,131	0,00169

6.4. Тепловий розрахунок та підбір компресорів одноступеневого стискання.

6.4.1. Холодопродуктивність одного кілограму холодильного агента визначається за формулою 5.1 ([1] с. 95).

$$q_0 = i_1 - i_4, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

де i_1, i_4 – ентальпії умовних точок циклу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; приймаються по таблиці 6.4 розділу 6. 6.4.2. Масова витрата пари визначається за формулою 5.2 ([1] с. 95)

$$M = \frac{Q_0}{q_0}, \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

де Q_0 - навантаження на компресор з врахуванням втрат, кВт; приймається по таблиці 6.1;

6.4.3 Дійсна об'ємна подача компресора визначається за формулою 5.3 ([1] с. 95)

$$V_d = M \cdot v_1, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

де v_1 - питомий об'єм пари, $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$; приймається по таблиці 6.4 розділу 6.4.4.

Теоретична об'ємна подача компресора визначається за формулою 5.4 ([1] с. 96)

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

де λ - коефіцієнт подачі компресора в залежності від ступені стискання $\frac{P_k}{P_0}$, типу компресора і холодильного агента, на якому буде працювати компресор, приймається по графіку на малюнку 5.5 ([1] с. 97).

6.4.5. Теоретична (адіабатна) потужність компресора визначається за формулою 5.5 ([1] с. 96)

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$N_T = M \cdot (i_2 - i_1), \text{ кВт}$$

де i_1, i_2 - ентальпії умовних точок циклу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; приймаються по таблиці 6.4 розділу 6.

6.4.6. Дійсна (індикаторна) потужність компресора визначається за формулою 5.6 ([1] с. 96)

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i}, \text{ кВт}$$

де η_i - індикаторний ККД, приймається по ([1] с. 96).

6.4.7. Ефективна потужність компресора визначається за формулою 5.7 ([1] с. 96)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m}, \text{ кВт}$$

де $\eta_{\text{мех}}$ - механічний ККД, приймається по ([1] с. 96) або ([2] с. 74).

6.4.8. Теплове навантаження на конденсатор визначається за формулою 5.8 ([1] с. 96)

$$Q_k = Q_0 + N_i, \text{ кВт}$$

Розрахунок та підбір компресорів одноступеневого стискання заносяться в таблицю 6.6, технічна характеристика - в таблицю 6.7

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 6.6 - розрахунку та підбору компресорів одноступеневого стискування

Режим, °C	$q_0, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$Q_0, \text{кВт}$	$M, \frac{\text{кг}}{\text{с}}$	$V_d, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	λ	$V_T, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	Марка компресора	Кількість кіс	$V_T, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	$N_T, \text{кВт}$	$N_i, \text{кВт}$	$N_e, \text{кВт}$	$Q_k, \text{кВт}$
-10	110	256,	0,23	0,10	0,	0,12	GEA Grasso V 450	2	0,14	51,	64,	71,	320,
	9	2	1	2	8	7			1	5	4	6	6

Таблиця 6.7 Технічна характеристика компресорного агрегата

Марка	Тип компресора	Холодопродуктивність, кВт	$V_T, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	Діаметр і хід поршня, мм	Частота обертання, С ⁻¹	Габаритні розміри, мм			Маса, кг
						L	B	H	
GEA Grasso V 450	поршневий	251	100•10 0	0,118	25	107 6	93 3	92 2	751

6.5. Тепловий розрахунок та підбір компресорів двоступеневого стискування

6.5.1. Холодопродуктивність одного кілограму холодильного агента 5.14 ([1] с.102);

$$q_0 = i_1 - i_8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

де i_1, i_8 - ентальпії умовних точок циклу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; приймаються по таблиці 6.5 розділу 6

6.5.2. Маса витрати пари в С.Н.Т. визначається за формулою 5.16 ([1] с. 102)

$$M_1 = \frac{Q_0}{q_0}, \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

де Q_0 - навантаження на компресор з врахуванням витрат, кВт; приймається по таблиці 6.1 розділу 6

6.5.3 Маса витрати пари в С.В.Т. визначається за формулою 5.16 ([1] с. 102)

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$M = M_1 \cdot \frac{i_2 - i_7}{i_3 - i_6} \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{с}}$$

де i_2, i_3, i_6, i_7 - ентальпії умовних точок циклу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; приймаються по таблиці 6.5 розділу 6

6.5.4 Дійсна об'ємна подача С.Н.Т. визначається за формулою 5.17 ([1] с. 103)

$$V_0^{С.Н.Т.} = M_1 \cdot v_1, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

де v_1 - питомий об'єм пари, що всмоктується С.Н.Т., $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$ приймається по таблиці 6.5 розділу 6

6.5.5. Дійсна об'ємна подача С.В.Т. визначається за формулою 5.18 ([1] с. 103)

$$V_0^{С.В.Т.} = M \cdot v_3, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

де v_3 - питомий об'єм пари, що всмоктується С.В.Т., $\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$ приймається по таблиці 6.5 розділу 6

6.5.6. Теоретична об'ємна подача С.Н.Т. визначається за формулою

$$V_m^{С.Н.Т.} = \frac{V_0^{С.Н.Т.}}{\lambda^{С.Н.Т.}}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

де $\lambda^{С.Н.Т.}$ - коефіцієнт подачі С.Н.Т. в залежності від ступені стискання $\frac{P_{ПР}}{P_0}$,

приймається по графіку на малюнку ([1] с. 97).

6.5.7 Теоретична об'ємна подача С.В.Т. визначається за формулою 5.20 ([1] с. 103)

$$V_m^{С.В.Т.} = \frac{V_0^{С.В.Т.}}{\lambda^{С.В.Т.}}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

де $\lambda^{C.B.T.}$ - коефіцієнт подачі С.В.Т. в залежності від ступені стискання $\frac{P_k}{P_{np}}$,
приймається по графіку на малюнку 5.5 ([1] с. 97)

6.5.8. Теоретична (адіабатна) потужність С.Н.Т. визначається за формулою 5.21 ([1] с. 105)

$$N_T^{C.H.T.} = M \cdot (i_2 - i_1), \text{ кВт}$$

де i_1, i_2 - ентальпії умовних точок циклу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; приймаються по таблиці 6.5 розділу 6

6.5.9. Теоретична (адіабатна) потужність С.В.Т. визначається за формулою 5.22 ([1] с. 105)

$$N_T^{C.B.T.} = M \cdot (i_4 - i_3), \text{ кВт}$$

де i_3, i_4 - ентальпії умовних точок циклу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$; приймаються по таблиці 6.5 розділу 6

6.5.10. Дійсна (індикаторна) потужність С.Н.Т. визначається за формулою 5.23 ([1] с.106)

$$N_i^{C.H.T.} = \frac{N_T^{C.H.T.}}{\eta_i^{C.H.T.}}, \text{ кВт}$$

де $\eta_i^{C.H.T.}$ - індикаторний ККД С.Н.Т., приймається по ([1] с. 96).

6.5.11 Дійсна (індикаторна) потужність С.В.Т. визначається за формулою 5.24 ([1] с. 106)

$$N_i^{C.B.T.} = \frac{N_T^{C.B.T.}}{\eta_i^{C.B.T.}}, \text{ кВт}$$

де $\eta_i^{C.B.T.}$ - індикаторний ККД С.В.Т., приймається по ([1] с. 96).

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

6.5.12. Ефективна потужність С.Н.Т. визначається за формулою 5.25 ([1] с. 106)

$$N_e^{C.H.T.} = \frac{N_i^{C.H.T.}}{\eta_{мех}^{C.H.T.}}, \text{ кВт}$$

де $\eta_{мех}^{C.H.T.}$ - індикаторний ККД С.Н.Т., приймається по ([1] с. 96) або ([2] с. 74).

6.5.13. Ефективна потужність С.В.Т. визначається за формулою 5.26 ([1] с. 106)

$$N_e^{C.B.T.} = \frac{N_i^{C.B.T.}}{\eta_{мех}^{C.B.T.}}, \text{ кВт}$$

де $\eta_{мех}^{C.B.T.}$ - індикаторний ККД С.В.Т., приймається по ([1] с. 96) або ([2] с. 74).

6.5.14. Теплове навантаження на конденсатор визначається за формулою 5.27 ([1] с. 106)

$$Q_K = Q_0 + N_i^{C.H.T.} + N_i^{C.B.T.}, \text{ кВт}$$

Розрахунок та підбір компресорів двоступеневого стискування заносяться в таблицю 6.8 технічна характеристика - в таблицю 6.9

Режим, °C	Q_0 , кВт	q_0 , $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	M , $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$	M , $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$	$V_\delta^{C.H.T.}$, $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	$\lambda^{C.H.T.}$, $\lambda^{C.B.T.}$	$V_m^{C.H.T.}$, $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	Марка компресо	Кількість	$V_m^{C.H.T.}$, $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	$N_T^{C.H.}$, $N_T^{C.B.}$, кВт	$N_i^{C.H.T.}$, $N_i^{C.B.T.}$, кВт	$N_e^{C.H.T.}$, $N_e^{C.B.T.}$, кВт	Q_K , кВт
-30	42,6	1214	0,035	0,044	0,035	0,82	0,043	GEA Grasso V 300T	2	0,049	5,7	7,1	7,9	59,0
					0,014	0,81	0,017			0,016	7,4	9,3	9,3	
-40	199	1227	0,162	0,212	0,263	0,81	0,325	GEA Grasso V 1100T	3	0,118	33,0	41,2	45,8	294,6
					0,085	0,80	0,106			0,039	43,3	54,1	60,1	

Таблиця 6.9 - Технічна характеристика компресорів двоступеневого стискування.

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Марка	Кількість циліндрів	$V_T, \frac{m^3}{с}$	Холодопродуктивність, кВт	Діаметр і хід поршня, мм	Макс. частота обертання, $с^{-1}$	Габаритні розміри, мм			Маса, кг
						L	B	H	
GEA Grasso V 300T	6/2	0,048	20	70x70	30	935	940	922	590
GEA Grasso V 1100T	6/2	0,118	66	100x100	25	1304	1072	1013	1027

6.6. Розрахунок та підбір випарювальних конденсаторів.

6.6.1. Площа тепло передаючої поверхні визначається за формулою 11.26 ([2] с. 85)

$$F_K = \frac{Q_K}{q_F}, m^2$$

де Q_K —розрахункове навантаження на основну орошувальну секцію конденсатора, кВт,

q_F —щільність теплового потоку, $\frac{Вт}{m^2}$, для випарювальних конденсаторів приймається $q_F=2500 \frac{Вт}{m^2}$ ([2] с. 88);

6.6.2 Розрахункове навантаження на основну орошувальну секцію конденсатора визначається за формулою ([2] с. 88);

$$Q_K = (0,9 \dots 0,92) \sum Q_{кд}, Вт$$

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

де $\Sigma Q_{к\partial} = Q_K^{-10} + Q_K^{-30} + Q_K^{-40}$ - сумарний тепловий потік в конденсатор від всіх груп компресорів, Вт; визначається при тепловому розрахунку компресорів.

6.6.3. Об'ємна витрата води на охолодження конденсаторів визначається за технічною характеристикою випарювального конденсатора враховуючи сумарну витрату води, яка циркулює та свіжої води, яка додається для компенсації втрат води на випарювання, по витраті води підбираються насоси з урахуванням резервного насосу.

Розрахунок, підбір та технічна характеристика конденсаторів заносяться в таблицю 6.10

Таблиця 6.10 - Зведена таблиця розрахунку конденсаторів (виробництво «Позитрон»)

Q _{к.д.} , Вт	Q _к , Вт	q _ф , $\frac{Вт}{м^2}$	F _к , м ²	Марка конденсатор а	Кількіст ь	F _{к.д.} , м ²	Розміри, мм			Маса , кг
							L	B	H	
67431 2	60688 1	250 0	242, 8	ЭКА 250	2	134	300 0	150 0	270 0	2550

Розрахунок, підбір та технічна характеристика водяних насосів заносяться в таблицю 6.11

Таблиця 6.11 – Зведена таблиця розрахунку водяних насосів (виробництво ТОВ «Техмаш» Україна).

Марк а	Кількість конденсаторі в	Витрат а цирк. води м, $\frac{м^3}{с}$	Витрат а свіжої води м, $\frac{м^3}{с}$	Сумарн а витрата води і 3/	Марка насос а	Кількіст ь насосів	Подач а м ³ /	Повни й напір м	Частота обертання , с -
ЭКА 250	2	15,4	0,5	15,9	К65- 50- 125а	4	20	18	49

6.7 Розрахунок та підбір повітроохолоджувачів.

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

6.7.1 Площа теплопередаючої поверхні повітроохолоджувачів визначається за формулою 11.26 ([2] с. 85)

$$F_{n.o.} = \frac{Q_{к.обл}}{K_{n.o.} \cdot \Delta t}, \text{ м}^3$$

де $Q_{к. обл.}$ - теплове навантаження на камерне обладнання для даної камери, Вт;
приймається по зведеній таблиці теплонахлджень;

$K_{n.o.}$ - коефіцієнт теплопередачі повітроохолоджувача, $\frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot К}$; приймається в залежності від t_0 по ([2] с. 92);

Δt - різниця температур між киплячим холодильним агентом і повітрям в камері, $^{\circ}C$.

6.7.2 Розрахункова кількість повітроохолоджувачів визначається за формулою

$$n_p = \frac{F_{n.o.}}{f_{n.o.}}, \text{ ШТ}$$

де $f_{n.o.}$ - площа теплопередаючої поверхні прийнятого повітроохолоджувача, м^2
приймається по каталогу виробника.

Приймається дійсна кількість повітроохолоджувачів: пд.

6.7.3 Об'ємна подача повітря встановленими вентиляторами визначається за формулою 11.39 ([2] с. 92)

$$V_{нов} = \frac{Q_{к.обл}}{\rho_{нов}(i_1 - i_2)}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

де $\rho_{нов}$ - щільність повітря, яке виходить з повітроохолоджувача, З м кг ;
знаходиться по діаграмі $i-d$ для вологого повітря;

$i_1 - i_2 = \Delta i$ - різниця ентальпій між повітрям, яке виходить з повітроохолоджувача і повітрям,
яке виходить з нього, ; знаходиться по діаграмі $i-d$ для вологого повітря.

6.7.4 Об'ємна витрата повітря повітроохолоджувачами для даної камери визначається за формулою

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$V_{\text{пов.зач}} = V_{1.\text{пов}} \cdot n_{\text{д}}, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

де $V_{1.\text{пов}}$ - об'ємна витрата повітря одним повітроохолоджувачем, $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$; приймається по каталогу виробника

$n_{\text{д}}$ - дійсна кількість повітроохолоджувачів, шт.

6.7.5 Місткість повітроохолоджувачів для даної камери по аміаку визначається за формулою

$$V_{\text{а.заг}} = V_{\text{а}} \cdot n_{\text{д}}, \text{м}^3$$

де $V_{\text{а}}$ - місткість по аміаку одного повітроохолоджувача, м^3 ; приймається по каталогу виробника

Розрахунок, підбір та технічна характеристика повітроохолоджувачів заноситься в таблицю 6.14

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Назва камери	$Q_{к.обл.} Bm$	t_0 °C	$t_{келм}$ °C	$k_{п.о} \frac{Bm}{2 \cdot t}$	t_{ex} °C	t_{exx} °C	$i_1 \frac{кДж}{кг}$	$i_2 \frac{кДж}{кг}$	$\Delta i \frac{кДж}{кг}$	$\rho_{пов.з.з}$ $\frac{кг}{м^3}$	φ %	$F_{т.о} M^3$	Марка	$f_{n.o}$	n_n	n_a	$V_{no} M^3$	$V_{1.no} M^3$	$V_{noB.3a} M^3$	$V_a M^3$	$V_{3a\Gamma} M^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
К30 груш	92688	-10-10	0	17,5	2	-2	12	5	7	1	90	530	Guentner DHN 066D /110-E	153	3,45	4	10,3	3,89	15,6	0,018	0,072
К30 слив	34060	-10	0	17,5	2	-2	12	5	7	1	90	189	Eco CTE 233H 3	49	3,83	4	3,8	1,47	5,9	0,008	0,032
К30 ябду к	115107	-10	0	17,5	2	-2	12	5	7	1	90	612	Guentner DHN 046A /34	77	7,98	8	12,7	2,94	23,5	0,010	0,080

Місткість по аміаку

0,184

КЗМ суміші фруктової №1	19078	-30	-20	12,5	-18	-22	-16	-21	5	1	95	166	Guentner GBK 050.1 B/34 EW	76,7	2,16	3	2,7	2,9	8,8	0,018	0,054
КЗМ суміші фруктової №2	19396	-30	-20	12,5	-18	-22	-16	-21	5	1	95	169	Guentner GBK 050.1 B/34 EW	76,7	2,20	3	2,8	2,9	8,8	0,018	0,054

Продовження таблиці 6.12 – Розрахунок підбір та технічна характеристика повітроохолоджувачів

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Місткість по аміаку																					0,108

6.8 Розрахунок та підбір батарей.

6.8.1 Площа теплопередаючої поверхні батареї визначається за формулою 11.26 ([2] с. 85)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
						50

$$F_{\bar{6}} = \frac{Q_{к.обл}}{K_{\bar{6}} \cdot \Delta t}, \text{ м}^2$$

де $Q_{к.обл.}$ - теплове навантаження на камерне обладнання для даної камери, Вт;
приймається по зведеній таблиці теплонадходжень;

Δt - різниця температур між киплячим холодильним агентом і повітрям в камері, $^{\circ}\text{C}$;

$K_{\bar{6}}$ - коефіцієнт теплопередачі батареї, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$; приймається в залежності від температури повітря в камері по таблиці 11.9 ([2] с. 92).

6.8.2. Довжина батареї визначається за формулою

$$L_{\bar{6}} = 2 \cdot L_{ск} + n \cdot L_{сс}, \text{ м}$$

6.8.3. Площа поверхні охолодження визначається за формулою

$$f_{\bar{6}} = 2 \cdot f_{ск} + n \cdot f_{сс}$$

де $f_{ск}$ і $f_{сс}$ - площа поверхні охолодження відповідно секцій СК і СС, м^2 ;
приймається по таблиці 5.15 ([1] с. 120)

6.8.4. Розрахункова кількість батарей визначається за формулою

$$n_p = \frac{F_{\bar{6}}}{f_{\bar{6}}}, \text{ шт.}$$

Приймається дійсна кількість батарей: пд.

6.8.5. Місткість батарей по аміаку визначається за формулою

$$V_{\bar{6}} = L_{\bar{6}} \cdot n_{тр} n_{\bar{6}} \cdot V_{тр}, \text{ м}^3$$

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

де L_6 - довжина батареї, м;

$n_{тр}$ - кількість труб в батареї, шт;

$V_{тр}$ - об'єм одного погонного метра труби, м³; приймається $V_{тр}=0,00088$ м³

6.8.6 Дійсна площа теплопередаючої поверхні батареї розраховується за формулою

$$F_{6,д} = f_6 \cdot n_{д}, \text{ м}^2$$

Розрахунок та технічна характеристика батарей заноситься в таблицю 6.15

Таблиця 6.13 Розрахунок та технічна характеристика батарей.

Назва камери	$Q_{к.о}$ бл.Вт	$t_{кам}^0$ С	Δt_0 С	K $\frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot К}$	F_6 м ²	Секції		t М	$n_{трШ}$ Т	L_6 М	f_6 м ²	$n_{рШ}$ Т	$n_{дШ}$ Т	V_T р М ³	V б М ³
						СК	СС								
Експедиція	19194	12	22	4,7	185,6	2•275	5•300	20	4	23,5	144	1,29	2	0,00088	0,165
						0	0								
Сортувальна	16537	12	22	4,7	159,9	2•275	6•300	20	4	23,5	144	1,11	2	0,00088	0,165
						0	0								
Камера ШМА	14481	12	22	4,7	140,0	2•275	4•300	20	4	17,5	107	1,30	2	0,00088	0,123
						0	0								
						2•16,	4•18,								
						9	4								

6.9 Для камери ШМА в розділі 2 при визначенні площ попереднім розрахунком підібрано 3 апарати ШМА АТФ - 150А

Технічна характеристика ШМА заноситься в таблицю 6.14

Тип апарату	Продуктивність; кг/год	Температура в апараті; С	Місткість по аміаку; м ³	Набаритні розміри, мм		
				L	B	H
АТФ-100А	1000	-30	0,40	4200	3500	3200

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		53

7 Розрахунок і підбір допоміжного обладнання

7.1 Розрахунок та підбір лінійних ресиверів.

7.1.1 Місткість лінійних ресиверів для насосно-циркуляційної системи з верхньою подачею холодильного агента в прилади охолодження визначається за формулою 5.41 ([1] с. 128)

$$V_{лр} = \frac{0,3 \cdot V_{вип}}{0,5} \cdot 1,2, \text{ м}^3$$

де $V_{вип}$ - місткість по аміаку випарувальної системи, м^3 ;

0,5 - коефіцієнт, який враховує норму заповнення ресивера при експлуатації (50%

від об'єму);

1,2 - коефіцієнт, який враховує запас місткості (20%).

7.2 Місткість випарувальної системи визначається за формулою

$$V_{вип.2} = V_6 + V_{п.о.} + V_{ШМА} +$$

де V_6 - місткість по аміаку всіх батарей, м^3

$V_{п.о.}$ - місткість по аміаку всіх повітроохолоджувачів, м^3

Розрахунок лінійних ресиверів заноситься в таблицю 7.1

Таблиця 7.1 - Розрахунок лінійних ресиверів

$V_6, \text{ м}^3$	$V_{ШМА}$	Іїäà÷à	$V_{п.о.}, \text{ м}^3$	$V_{вип.}, \text{ м}^3$	Марка лінійного компресора	Кількість	$V_{лр.}, \text{ м}^3$
0,45	1,80	іèæü	0,29	2,55	2,5 ДА	2	3,67

Технічна характеристика ресиверів заноситься в таблицю 7.2

Таблиця 7.2 - Технічна характеристика ресиверів (виробництво

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Марка	Габаритні розміри, мм		V _{аі} , м ³	Діаметри умовних проходів патрубків		Маса, кг
	D x S	L		d1	d2	
2,5 ДА	800•8	5610	2,5	50	25	990

7.3 Розрахунок та підбір циркуляційних ресиверів.

Місткість циркуляційних ресиверів визначається за формулою 5.42 ([1] с. 128)

$$V_{\text{ир}} = (V_6 \cdot K_1 + V_{\text{п.о}} \cdot K_2) K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \text{ м}^3$$

де K₁ - коефіцієнт заповнення труб батареї;

K₂ - коефіцієнт заповнення труб повітроохолоджувачів;

K₃ - коефіцієнт кількості аміаку, який викидається з приладів охолодження;

K₄ - коефіцієнт місткості колекторів і трубопроводів;

K₅ - коефіцієнт робочого заповнення ресиверів для забезпечення стійкої роботи насосів;

K₆ - коефіцієнт допустимого заповнення ресиверів;

K₇ - коефіцієнт запасу місткості.

Всі коефіцієнти приймаються по таблиці 5.20 ([1] с. 129).

Розрахунок та підбір циркуляційних ресиверів заносяться в таблицю 7.3

Таблиця 7.3 - Розрахунок та підбір циркуляційних ресиверів.

t ₀ , °C	V ₆ , м ³	V _{п.о.} , м ³	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	V _{пр} , м ³	Марка цикр. ресивера
-10	0,45	0,18	0,7	0,7	0,3	1,2	1,55	1,45	1,2	0,434	1,5РДВ
-30		0,11		0,7	0,3	1,2	1,55	1,45	1,2	0,073	1,5РДВ
-40		1,80		0,7	0,3	1,2	1,55	1,45	1,2	1,223	1,5РДВ

Технічна характеристика ресиверів заноситься в таблицю 7.4

Таблиця 7.4 - Технічна характеристика ресиверів.

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Марка	Розміри, мм		Діаметри умовних проходів патрубків, мм				V _{ам} , м ³	Маса, кг
	D x S	H	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄		
1,5РДВ	800x8	3380	150	80	40	15	1,4	710

Розрахунок та підбір дренажного ресивера.

В насосно-циркуляційних системах дренажний ресивер підбирається по місткості

На основі цього приймається дренажний ресивер марки 1,5РД

Технічна характеристика дренажного ресивера заноситься в таблицю 7.5

Таблиця 7.5 - Технічна характеристика дренажного ресивера (виробництво...

Марка	Габаратні розміри, мм		Місткість, м ³	Маса, кг
	D x S	L		
1,5РД	800x8	3610	1,65	670

Розрахунок та підбір трубопроводів.

7.4 Внутрішній діаметр трубопроводу визначається за формулою 7.2 ([1] с. 170)

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{V}{\omega}}, \text{ м}$$

де ω - розрахункове значення швидкості руху середовища в трубопроводі,

$\frac{м}{с}$ приймається по таблиці ([1] с. 172);

V - кількість речовини, яка протікає по трубопроводу, $\frac{м}{с}$.

7.5 Кількість речовини, яка протікає по трубопроводу визначається за формулою

Одноступеве стискання:

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$\text{Всмокутування: } V = M \cdot v_1, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$\text{Нагнітання: } V = M \cdot v_2, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Двоступеневе стискання:

$$\text{Всмокутування: } V = M_1 \cdot v_1, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$\text{Нагнітання: } V = M \cdot v_4, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

7.6 Кількість речовини, яка протікає по загальному нагнітаючому трубопроводу визначається за формулою

$$V = V_1 + V_2 + V_3, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$\text{Нагнітання (} t_0 = -10^0\text{C)} - V_1 = M \cdot v_2, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$\text{Нагнітання (} t_0 = -30^0\text{C)} - V_2 = M \cdot v_4, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$\text{Нагнітання (} t_0 = -40^0\text{C)} - V_3 = M \cdot v_4, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

7.7 Кількість речовини, яка протікає по рідинному (зливному) трубопроводу від конденсатора до лінійного ресивера визначається за формулою

$$V = M \cdot v_3 + M_1 \cdot v_5 + M_1 \cdot v_5, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Розрахунок та підбір аміачних трубопроводів заноситься в таблицю 7.6

Таблиця 7.6 - Таблиця розрахунку та підбору аміачних трубопроводів

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Трубопровід	t_0 , °C	M , $\frac{кг}{с}$	M_1 , $\frac{кг}{с}$	V_1 , $\frac{м^3}{кг}$	V_2 , $\frac{м^3}{кг}$	V_3 , $\frac{м^3}{кг}$	V_4 , $\frac{м^3}{кг}$	V_5 , $\frac{м^3}{кг}$	V_p , $\frac{м^3}{с}$	ω , $\frac{м}{с}$	$d_{ви}$, м	D_y , мм
Всмоктуючий	-10	0,0231		0,44					0,0102	15	0,093	100
Нагнітаючий		0,0231			0,14				0,032	20	0,045	50
Всмоктуючий	-30		0,035	1,01					0,035	15	0,055	70
Нагнітаючий		0,044					0,125	0,00169	0,0005	20	0,019	20
Всмоктуючий	-40		0,162	1,62					0,263	15	0,150	150
Нагнітаючий		0,212					0,131	0,00169	0,028	20	0,042	50
Загальний нагнітаючий	-								0,066	20	0,065	80
Рідинний	-					0,00169		0,00169	0,0008	0,6	0,039	40

Розрахунок та підбір аміачних насосів.

7.8 Об'ємна подача аміачного насосу визначається за формулою ([3] с. 166)

$$V_a = M \cdot V_p \cdot a, \frac{м^3}{с}$$

де M - масова витрата холодильного агента, $\frac{кг}{с}$; приймається по таблиці 6.6 і 6.8 розділу 6;

V_p - питомий об'єм рідкого холодильного агента, $\frac{м^3}{кг}$; ($V_p=0,00169$);

a - кратність циркуляції холодильного агента (верхня подача)

$a=20$

Розрахунок, підбір та технічна характеристика аміачних насосів заносяться в таблицю 7.7

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Таблиця 7.7 - Розрахунок, підбір та технічна характеристика аміачних насосів

Режим, °С	$\frac{M_p}{\kappa\epsilon}$ $\frac{c}{c}$	$\frac{V_p}{M}$ $\frac{\kappa\epsilon}{\kappa\epsilon}$	a	$\frac{V_{ам}}{M^3}$ $\frac{c}{c}$	Марка наосу	Кількість	Подача, $\frac{M^3}{c}$	Напір, м
t ₀ = -10	0,231	0,00169	5	0,0020	1ЦГ12,5/50- 4-2 (5)	2	0,0035	50
t ₀ = -30	0,044	0,00169	5	0,0004	ЦГ 6,3/32- 2,2-4	2	0,0018	32
t ₀ = -40	0,212	0,00169	5	0,0018	1 ЦГ 12,5/50- 4-2 (5)	2	0,0035	50

Підбір масловідокремлювача.

По діаметру загального нагнітального трубопроводу підбирається один загальнийаміачний інерційний масловідокремлювач марки 125М - таблиця 14.14([2] с. 135).

Технічна характеристика масловідокремлювача заноситься в таблицю 7.8

Таблиця 7.8 - Технічна характеристика масловідокремлювача (виробництво

Марка	Розміри, мм			Місткість, м ³	Маса, кг
	D x S	H	d ₁		
80 МА	307x9	1350	80	0,08	139

Підбір маслозбірника.

Для випуску масла з масловідокремлювача та масловідстійників, всіх апаратів івипуску його на зовні підбирається один загальний маслозбірник марки 60МЗС - таблиця 5.26 ([2] с. 34).

Технічна характеристика маслозбірника заноситься в таблицю 7.9

Таблиця 7.9 Технічна характеристика масло збірника

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Марка	Розміри, мм			Місткість, м ³	Маса, кг
	D x S	B	H		
60МЗС	325x9	650	1280	0,06	85

7.8 Розрахунок та підбір проміжних посудин.

Розрахунок та підбір проміжних посудин окремо не проводиться так як в комплект вибраних двоступеневих компресорів, які працюють на $t_{\text{O}}=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ та на $t_{\text{O}}=-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ входять проміжні посудини із зміювиками.

7.9 Підбір повітровідокремлювача.

Для випуску повітря із системи холодильної установки підбирається один автоматичний

повітроохолоджувач марки Guntner

7.10 Підбір гідроциклонів. Для відокремлення масла від рідкого холодильного агента після циркуляційних ресиверів перед приладами охолодження встановлюються три гідроциклони марки ЕГЦ-50

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

8. ОПИС СХЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Холодильна установка проектується з насосно-циркуляційною схемою, де холодоагент подається до приладів охолодження зверху. Система розрахована на три температури кипіння: -10°C , -30°C , -40°C .

Для безперебійної роботи холодильної установки використовується повітровіддільник марки Guntner Відтаювання приладів охолодження здійснюється за допомогою відтаювальної лінії та дренажного ресивера.

Безпечну експлуатацію забезпечують контрольно-вимірювальні прилади та сигналізація. Для кожної температури кипіння в схемі передбачено циркуляційний ресивер і гідроциклон.

Принцип роботи холодильної установки можна прослідкувати на прикладі $t_0 = -40^{\circ}\text{C}$.

Холодні пари аміаку всмоктуються із циркуляційного ресивера низьким ступенем стиснення компресора, стискаються і нагнітаються в проміжну посудину, де охолоджуються і перед всмоктуванням у високу ступінь стиснення компресора очищаються від краплинок масла. Далі пари аміаку відсмоктуються високою ступінню стиснення з проміжної посудини, стискаються і нагнітаються через масловідокремлювач в загальний нагнітальний трубопровід.

В масловідокремлювачі пари аміаку відділяються від мастила, яке виноситься із холодильним агентом із компресора. З загального нагнітаючого трубопроводу через загальний масловідокремлювач, де пари остаточно відділяються від мастила, аміак поступає в конденсатор.

В конденсаторі аміак конденсується і стає рідким. Рідкий аміак з конденсатора поступає в лінійний ресивер. Після лінійного ресивера рідкий аміак з температурою -10°C йде на переохолодження в змійовик проміжної посудини, потім повертається в розподільну станцію з температурою -40°C . З розподільчої станції рідкий аміак з температурою -40°C поступає в циркуляційний ресивер. Перед цим проходить процес дроселювання холодильного агента.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Далі рідкий аміак насосами подається до споживача (повітроохолоджувача). В повітроохолоджувачі рідкий аміак, забираючи тепло від продукту, кипить. Пари аміаку з повітроохолоджувача поступають в циркуляційний ресивер, і цикл повторюється.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>62</i>

9 ОХОРОНА ПРАЦІ. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Дія інструкції поширюється на всіх працівників, що обслуговують фреонові холодильні установки.

1.2 По даній інструкції машиніст фреонових холодильних установок (далі машиніст) проходить інструктаж перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 3 місяці (повторний інструктаж). Результати інструктажів заносяться в " Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці", після проходження інструктажу в журналі повинні бути підписи особи, що інструктує та особи яку інструктують.

1.3 небезпечними факторами, що діють на працівника під час обслуговування фреонових холодильних установок можуть бути: • токсична дія парів фреону; • дія шуму та вібрації; • напруженість праці; • змінність; • дія електроструму.

1.4 До обслуговування фреонових холодильних установок допускаються особи віком старше 18 років, що пройшли попереднє навчання в спеціальних навчальних закладах і мають відповідне посвідчення; пройшли попередній медичний огляд, не мають медичних протипоказань. Пройшли вступний інструктаж з питань охорони праці, первинний інструктаж на робочому місці та інструктаж по пожежній безпеці.

1.5 За невиконання положень даної інструкції машиніст несе дисциплінарну, адміністративну, матеріальну та кримінальну відповідальність.

1.6 Машиніст холодильних установок повинен:

- знати будову та правила безпечної експлуатації холодильної установки, яку обслуговує;
- проходити періодичну перевірку знань не рідше одного разу на 12 місяців з відміткою у посвідченні.
- знати шкідливу дію на організм людини холодильного агенту;
- вміти надавати першу медичну допомогу при отруєнні парами холодильного агенту, ураженні електричним струмом, при інших травмах;

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- вміти користуватися первинними засобами пожежогашіння;
- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- не допускати виникнення аварійних ситуацій;
- не допускати сторонніх осіб на своє робоче місце;
- працювати тільки на тій холодильній установці, будову і правила безпечної експлуатації знає та проінструктований;
- користуватися спецодягом та засобами індивідуального захисту;
- виконувати тільки поручену роботу;
- не допускати сторонніх осіб на своє робоче місце;
- не виконувати роботи, що суперечать вимогам охорони праці;
- пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та товаришів по роботі.

1.7 Обов'язки машиніста фреонових холодильних установок:

- пуск та зупинка холодильної установки, підтримання оптимальних параметрів роботи холодильного обладнання;
- підтримання заданих температурних режимів;
- обслуговування всього обладнання розміщеного в машинному та апаратному відділеннях, а також в цехах зв'язаних зі споживанням холоду;
- своєчасне та правильне ведення змінного журналу;
- перевірка обладнання при прийомі та здачі зміни;
- економно використовувати електроенергію, воду, масло, допоміжні матеріали;
- підтримувати закріплене обладнання, виробничі та побутові приміщення, прилеглу територію в належному технічному та санітарному стані;
- вживати заходи по недопущенню виникнення аварійних ситуацій, приймати участь в ліквідації аварій, пожеж, надавати першу медичну допомогу.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1 Перед першим пуском необхідно заправити холодильну установку фреоном та виконати програмування контролера згідно з картою програмування.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

2.2 Перевірити заземлення електрообладнання.

2.3 Перевірити наявність холодильного агенту. Перевірити рівень мастила в картері компресора. Рівень повинен бути не нижче половини мірного скла.

2.4 Перевірити опір ізоляції електродвигуна (при першому включенні та після тривалого простою).

2.5 Перевірити стан трубопроводів та запірної арматури, приладів автоматичного регулювання та контролю, при необхідності відрегулювати.

2.6 Перед пуском холодильної установки необхідно візуально перевірити стан запірної арматури на ділянці компресор - конденсатор - лінійний ресивер - прилади охолодження, дані вентиля завжди повинні знаходитись у відкритому стані, бути опломбованими, вентиля компресорів додатково обладнуються захисними ковпаками. Перевірити наявність в системі хладоагенту (визначається візуально по мірному склу на лінійному ресивері та по манометрах) при відсутності виявити та усунути протікання.

2.7 На шиту управління ввімкнути «Автомат управління». В подальшому холодильна установка працює в автоматичному режимі.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1 Витікання фреону через сальники вентилів та компресорів повинно усуватись негайно.

3.2 Для виявлення пропусків фреону використовують слідуєчі методи:

- візуально - обмерзати або замащення сальників вентилів, фланцевих з'єднань;
- за допомогою електронних течешукачів; • за допомогою галоїдної лампи.

3.3 Для набивання сальників вентилів використовують фторопластові кільця або кільця з маслобензостійкої резини.

3.4 Вентиля призначені для використання в складі фреонової холодильної установки мають особливу конструкцію сальникової камери - наявність зворотного запірного клапану, тому ремонт сальників вентилів потрібно проводити у положенні ВЕНТИЛЬ ВІДКРИТО, виняток складають кутові та

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>65</i>

прохідні вентиля умовним діаметром $D_u = 15$ - сальники цих вентилів ремонтують в положенні ВЕНТИЛЬ ЗАКРИТО.

3.5 Ремонт сальників проводити в засобах індивідуального захисту.

3.6 Всі ремонтні роботи зв'язані із заміною сальникової набивки, підтягуванням фланцевих з'єднань необхідно виконувати після попереднього зниження тиску в посудині чи апараті, де встановлено арматуру, а на стороні високого тиску після зупинки компресора.

3.7 При підготовці до ремонту обладнання (компресор, ресивер та інше) залишки фреону видаляють за допомогою гумового шлангу один кінець якого надітий на спеціальний вентиль, інший - опущено в посудину з водою.

3.8 Для запобігання потраплянню води в обладнання забороняється знижувати в них тиск нижче атмосферного.

3.9 Повітря та інші гази, що не конденсуються повинні видалятися за допомогою повітровідокремлювачів, а в разі їх відсутності через гумовий шланг у посудину з водою.

3.10 Для змащування компресорів дозволяється використовувати лише масло ХФ-22-24 для фреону 22, ХФ-12-24 для фреону 12, або інші рекомендовані заводом виробником холодильного обладнання.

3.11 Проведення зварювальних робіт при ремонті обладнання повинне проводитись під наглядом відповідального за безпечну експлуатацію холодильної установки з виконанням всіх мір безпеки з оформленням наряду - допуску.

3.12 В зимовий час при тривалій зупинці холодильної установки необхідно зливати воду з насосів, конденсаторів, головок компресорів, або забезпечувати постійну циркуляцію води для запобігання її замерзання і виходу з ладу обладнання.

3.13 Для запобігання накопичення льоду на приладах охолодження і порушення режимів роботи холодильної установки необхідно регулярно проводити відтаювання приладів охолодження за допомогою гарячих парів фреону або електротенами.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

3.14 Під час ремонту на обладнанні необхідно вивішувати таблички "НЕ ВМИКАТИ ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ", відключати електричні кабелі, роз'єднувати ремінні та муфтові з'єднання.

3.15 Замір лінійного мертвого простору компресора необхідно проводити тільки при ручному повертанні вала.

3.16 На компресорах та насосах холодильної установки, що працює в автоматичному режимі необхідно на видному місці вивісити таблички "ОБЕРЕЖНО ПУСКАЄТЬСЯ АВТОМАТИЧНО".

3.17 Під час експлуатації холодильної установки та періодичному огляді автоматизованих холодильних установок машиніст повинен контролювати режим роботи холодильної установки:

- температура кипіння холодильного агента на 8-10°C нижче температури в камері, або на 2-5 °C нижче від температури проміжного холодоносія, визначається по мановакууметру та таблицях;

- температура всмоктування в компресор на 20-25 °C вище температури кипіння;

- тиск в системі змащування для поршневих компресорів на 0,17 – 0,25 МПа тиску всмоктування, для гвинтових на 0,3-0,5 МПа тиску нагнітання;

- температура нагнітання компресора не перевищує 135°C;

- температура мастила не перевищує 70 °C;

- температура верхньої частини головок циліндрів не перевищує 125°C для компресорів з повітряним охолодженням;

- всмоктуючий патрубок компресора вкритий росою або інеєм в залежності від температури кипіння, НЕ ДОПУСКАЄТЬСЯ обмерзання всмоктуючих порожнин та картера компресора;

- температури всмоктування, нагнітання, мастила - контролюють за допомогою спиртових термометрів;

- тиск і температуру кипіння та конденсації визначають за допомогою мановакууметрів з подвійною шкалою (тиск/температура), або за допомогою мановакууметрів та таблиць залежності температури від тиску.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

3.18 Під час експлуатації холодильної установки забороняється:

- експлуатувати обладнання з пошкодженими, непрацюючими або відсутніми засобами захисту (манометри, реле рівня, запобіжні клапани - захисні реле);
- використовувати відкрите полум'я для огляду картеру компресора, для розігріву трубопроводів та обладнання під час видалення снігової шуби та льоду, випуску масла;
- використовувати лампи розжарення розраховані на напругу більше 36В;
- вприскувати рідкий холодильний агент безпосередньо у всмоктуючий трубопровід компресора для зниження температури всмоктування, якщо це не передбачено заводом-виробником;
- експлуатувати привідні муфти та ремінні передачі без захисних кожухів;
- випускати масло з посудин та апаратів безпосередньо в посудину для збору відпрацьованого мастила;
- перевіряти нагрів шатунів компресора та інших рухомих частіш без зупинки обладнання;
- перевіряти величину мертвого простору на працюючому компресорі;
- забороняється нагрівати балони з фреоном вище 45 °С.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1 Передати зміну зміннику, перевірити стан холодильної установки і зробити відмітку в спеціальному журналі.

4.2 При відсутності змінника не залишати робочого місця без дозволу головного інженера.

4.3 Привести в порядок спецодяг, засоби індивідуального захисту і покласти у відведене для них місце.

4.4 Помити руки, лице теплою водою з милом, при можливості прийняти душ.

4.5 Про всі недоліки, які мали місце в роботі доповісти головному інженеру і зробити відповідний запис у журналі.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1 Холодильна установка повинна бути негайно зупинена кнопкою аварійного відключення у слідуючи випадках:

- поява стуку в циліндрах компресора;
- підвищення тиску в посудинах та апаратах вище дозволеного, не дивлячись на вжиті персоналом заходи;
- при виявленні несправності запобіжних пристроїв;
- при несправності манометра та неможливості визначити тиск іншими приладами;
- при несправності блокуючих пристроїв;
- при розгерметизації системи.

5.2 Дії машиністів холодильної установки при виникненні аварійних ситуацій:

5.2.1 Аварійний викид фреону:

- зупинити холодильну установку кнопкою аварійного відключення;
- подати сигнал про небезпеку;
- прийняти міри по ліквідації людей з небезпечної зони.

5.2.2 Прорив фреону на нагнітаючому трубопроводі від компресора до конденсатора:

- зупинити холодильну установку кнопкою аварійної зупинки;
- подати сигнал про небезпеку;
- прийняти міри по ліквідації людей з небезпечної зони;
- закрити запірну арматуру на компресорах, масловідокремлювачах, конденсаторах.

5.2.3 Аварійний викид фреону з конденсатора:

- зупинити холодильну установку кнопкою аварійної зупинки;
- подати сигнал про небезпеку;
- прийняти міри по ліквідації людей з небезпечної зони;
- закрити нагнітаючий трубопровід від компресора до конденсатора;
- закрити зливний трубопровід від конденсатора до лінійного ресивера;

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

- закрити зрівнюючи лінію між конденсатором та лінійним ресивером;
- понизити тиск, відкривши лінію відсмоктування.

5.2.4 Гідравлічний удар в компресорі:

- зупинити холодильну установку кнопкою аварійної зупинки;
- подати сигнал про небезпеку;
- прийняти міри по ліквідації людей з небезпечної зони;
- закрити вентилі на всмоктуючих та нагнітаючих трубопроводах.

5.2.5 Прорив фреону на лінійному ресивері:

- зупинити холодильну установку кнопкою аварійної зупинки;
- подати сигнал про небезпеку;
- прийняти міри по ліквідації людей з небезпечної зони;
- закрити зливний трубопровід від конденсатора до лінійного ресивера;
- закрити урівнюючу лінію між конденсатором та лінійним ресивером.

Пожежна безпека виробничого холодильника м'ясопереробного заводу:

Загальні вимоги:

· Виробничі холодильники м'ясопереробного заводу повинні відповідати ДБН В.2.5-67:2013 "Пожежна безпека об'єктів будівництва", НАПБ Б.01.009-2004 "Правила пожежної безпеки в Україні", а також ДСТУ 4233:2004 "Холодильні установки. Загальні технічні умови".

· Приміщення холодильника категоризується за вибухопожежною небезпекою В4, тобто воно відноситься до вибухонебезпечних зон класу В-Па.

· Клас конструктивної пожежної безпеки - С0, що означає, що будівельні конструкції холодильника не схильні до руйнування під впливом вогню протягом певного часу.

· Ступінь вогнестійкості - II, тобто будівельні конструкції холодильника повинні витримувати вогневу дію протягом 2 годин.

· Межі вогнестійкості будівельних конструкцій:

- Стіни - REI 150 (вогнестійкість 150 хвилин)

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

- Перекриття - REI 150 (вогнестійкість 150 хвилин)
- Підлога - REI 120 (вогнестійкість 120 хвилин)

Система протипожежного захисту:

- Автоматична система пожежної сигналізації (АПС) з виведенням сигналу на пульт пожежного спостереження. АПС повинна бути обладнана датчиками диму, тепловими датчиками та датчиками руху.

- Система автоматичного пожежогасіння (АУП) спринклерного або дренчерного типу. Спринклерна система використовується для гасіння пожежі на ранній стадії, а дренчерна - для гасіння пожежі в повному обсязі.

- Вогнегасники порошкові та вуглекислотні. Порошкові вогнегасники використовуються для гасіння пожеж твердих речовин, а вуглекислотні - для гасіння пожеж електроустановок.

- Первинні засоби пожежогасіння: пожежні лопати, ломи, сокири, багри, ящики з піском.

- Евакуаційні шляхи та вихід з холодильника повинні відповідати ДБН 360-92 "Планування та забудова міських і сільських поселень". Евакуаційні шляхи повинні бути позначені знаками безпеки, а двері на них - мати ущільнення в притворах.

- Навчання персоналу з питань пожежної безпеки. Персонал холодильника повинен знати правила пожежної безпеки, вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння та евакуюватися з приміщення у разі виникнення пожежі.

Заходи щодо попередження пожеж:

- Забороняється зберігати в холодильнику легкозаймисті та горючі речовини, а також вибухонебезпечні предмети.

- Електропроводка повинна бути виконана в негорючому виконанні та відповідати ПУЕ "Правила улаштування електроустановок".

- Необхідно регулярно проводити технічне обслуговування систем протипожежного захисту.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

· Забороняється експлуатувати холодильник з несправними системами протипожежного захисту.

Дії у разі виникнення пожежі:

· Необхідно негайно повідомити про пожежу на пульт пожежного спостереження за телефоном 101.

· Евакуювати людей з приміщення холодильника за евакуаційними шляхами.

· Прийняти заходи щодо гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.

Важливою вимогою при проектуванні і обслуговуванні холодильної установки є заходи щодо охорони навколишнього середовища.

Обов'язковою вимогою є очищення забрудненого повітря, яке містить найрізноманітніші види виробничого пилу і токсичних речовин.

Схемою холодильною установкою передбачено повітровідокремлювач марки PurgerGrasso при випуску повітря з якого пароповітряна суміш проходить через воду, цим самим нейтралізується аміак. Категорично забороняється відроблене холодильне масло виливати на територію, що прилягає до холодильника, оскільки відроблене масло містить велику

кількість шкідливих речовин і в тому числі масло аміачну суміш, яка своєю негативною дією порушує шар ґрунту. Так передбачені спеціальні посудини для заповнення їх відробленим маслом.

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		72

10. Техніко-економічні показники

Для розрахунку собівартості холоду треба знати суму коштів за спожиту: електроенергію, мастило, холодоагент R717, 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 розраховуємо за формулою

$$N = P_{ел} * n$$

Де n – час роботи компресорів, насосів, вентиляторів в рік при відповідних робочих умовах, год, приймаємо 6480 год.

$P_{ел}$ -електрична потужність компресора, насоса, вентилятора тощо

Таблиці 10.1

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

№ п/п	Найменування обладнання	К-ть	$P_{ел}$, кВт	$\sum P_{ел}$, кВт	Рік, тис. кВт*год
1	Котпресор GEA Grasso V 300T	2	1,6	3,2	20,736
2	Котпресор GEA Grasso V 1100T	3	4,8	14,4	93,312
3	Котпресор GEA GrassoV 450	2	10	20	129,600
4	Повітроохолодник Guentner DHN 066D/110-E1	4	0,15	0,6	3,88
5	Повітроохолодник Eco STE 233H3	4	0,36	1,44	9,331
6	Повітроохолодник Guentner DHN 046A/34	8	0,3	2,4	15,552
7	Повітроохолодник Guentner GBK 050.1B/34 EW	3	0,4	1,2	7,776
8	Повітроохолодник Guentner GBK 050.1B/34 EW	3	0,4	1,2	7,776
9	Випарювальний конденсатор ЭКА 250	2	7	14	90,720
10	Насос водяний K65-50-125a	4	4	16	103,680
11	Насос аміачний 1ЦГ12,5 50	4	2,8	11,2	72,576
12	Насос аміачний ЦГ6,3 32	6	2	12	77,760
Річна витрата електроенергії					626,699

00.БКР.142.008.021.ПЗ					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	74

10.2 Розрахунок витрат на придбання та монтаж обладнання наведено в таблиці

Витрати на монтаж приймаємо 20% від вартості обладнання.

Інші витрати складають 2% від вартості обладнання.

0ааёёё
ö³ 10.2

Найменування обладнання	К-ть	Витрати на обладнання, тис.грн			Загальні витрати, тис.грн
		Придбання	Монтаж	Інші витрати	
Котпресор GEA Grasso V 300T	2	1400	90	10	1500
Котпресор GEA Grasso V 1100T	3	1800	80	10	1890
Котпресор GEA GrassoV 450	2	1200	70	10	1280
Повітроохолодник Guentner DHN 066D/110-E1	4	90	20	5	115
Повітроохолодник Eco STE 233H3	4	80	20	5	105
Повітроохолодник Guentner DHN 046A/34	8	150	35	4	189
Повітроохолодник Guentner GBK 050.1B/34 EW	6	120	25	3	148
Випарювальний конденсатор ЭКА 250	2	40	10	4	54
Насос водяний K65-50- 125a	4	60	9	3	72
Насос аміачний 1ЦГ12,5 50	4	40	8	2	50
Насос аміачний ЦГ6,3 32	6	70	6	2	78

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.БКР.142.008.021.ПЗ

Арк.
75

Ресивер льныйний 2,5 РД	2	13	5	2	20
Ресивер дренажний 1,5 РД	1	15	4	3	22
Масловыдокремлювач 80 МА	1	10	2	1	13
Маслозбырник 60МЗС	1	6	1	1	8
Ресивер циркуляційний 1,5 РДВ	3	14	3	1	19
Разом					5563

10.3 Використання електроенергії:

Річне споживання електроенергії холодильником і компресорним цехом даного холодильника становить $E_{річна} = 626,699$ тис. кВт * год

Ціна за 1 кВт. Год електроенергії становить: $C_{ел} = 5$

Визначаємо річні витрати на споживання електричної енергії за проектними розрахунками:

$$V_{ел.р.} = E_p * C_{ел}$$

$$V_{ел.р.} = 626,699 * 5 = 3133,495$$

10.4 Мастило типу ХА-30 купується для компресорів за ціною 100, за 1л, в моєму проекті необхідно 100 л і це коштує $100 * 100 = 10$ тис.грн

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

10.5 Холодоагент аміак купується за ціною 18 грн. за 1кг, в моєму проекті необхідно 1200 кг і це коштує 1200*18=21,6 тис.грн

10.6 Розрахунок витрат на оплату праці

Фонд основної заробітної плати робітників компресорного цеху наведено в таблиці

10.3

Таблиці 10.3

№	Професія	Чисельность, чол	Місячний фонд, грн	Річний фонд,грн
1	Головний механік	1	30000	360000
2	Машеніст ХУ	8	100000	1200000
3	Слюсар- Ремонтник	2	30000	360000
	Разом	11	160000	1920000

10.7 Визначення амортизаційних відрахувань

Приймаємо норми амортизаційних відрахувань:

Для основного обладнання 22% від вартості обладнання:

Витрати на амортизацію основного технологічного обладнання:

$$A_{обл} = \sum B_{обл} * 0,22$$

$$A_{обл} = 5563 * 0,22 = 1223,86$$

10.8 Визначення інших видів витрат

До інших видів витрат відносяться пускові витрати, витрати на утримання та експлуатацію обладнання, цехові витрати, які розраховуються як окремі статті.

Витрати на поточний ремонт обладнання приймаємо 20% від амортизаційних відрахувань на обладнання:

					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

$$B_{рем} = A_{обл} * 0,2$$

$$B_{рем} = 1223,86 * 0,2 = 244,772$$

Пускові витрати приймаємо 2% від вартості обладнання:

$$B_{пуск} = B_{обл} * 0,2$$

$$B_{пуск} = 244,772 * 0,2 = 48,954$$

Інші витрати на приймаємо 3% від загальної суми амортизаційних відрахувань:

$$B_{ін} = A_{обл} * 0,03$$

$$B_{ін} = 1223,86 * 0,03 = 36,7158$$

Загальна сума інших витрат становить:

$$\sum B = B_{рем} + B_{пуск} + B_{ін}$$

$$\sum B = 244,772 + 48,954 + 36,7158 = 330,4418$$

10.9 Визначення основних показників економічної ефективності проекту

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

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Статті витрат	Значення Витрат тис. грн
	Проект
Електроенергія	3133,495
Мастило	10
Холодильний агент R717	21,6
Оплата праці	1920
Амортизація	1223,86
Інші витрати	330,4418
Разом	6639,3968

Кількість виробленого холоду за рік:

$$22 \cdot 270(219,627 + 31,883 + 163,058) = 2462533,92 \text{ кВт}$$

Собівартість холоду:

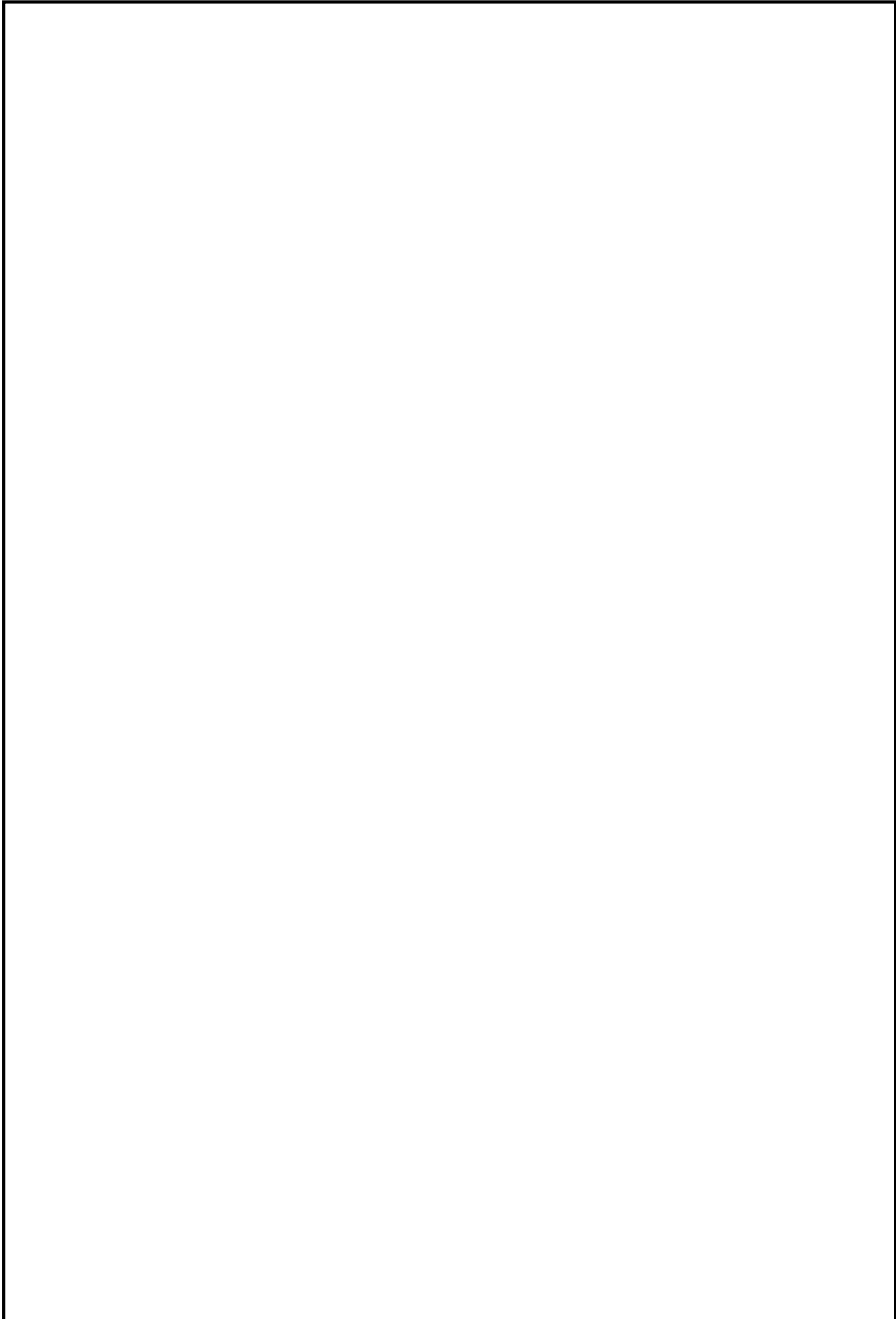
$$\Delta C = \frac{6639,3968}{2462,53392} = 2,6 \text{ грн/кВт*год}$$

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Свердлов Г. З., Явнель Б. К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. - М.: Пищевая промышленность, 1978. - 263 с.
2. Явнель Б. К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. - М.: Агропромиздат, 1989. - 223 с.
3. Кондрашова Н. Г., Лашутина Н. Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. - М.: Высшая школа, 1984. - 335 с.
4. Морозюк Т.В. Теория холодильных машин тепловых насосов. - Одесса: Студия «Негоциант», 2006. - 712с. (с приложением).
5. Холодильные установки. Проектирование: Учеб. Пособие / И.Г. Чумак, А.Е. Лагутин, В.П. Чепуренко, С.Ю. Ларьяновский и др.; под ред. докт. тех. н. проф. И.Г. Чумака. - Одесса: Друк, 2007. - 480с.
6. Холодильні установки: Підручник / І.Г. Чумак, В.П. Чепуренко, С.Ю. Лар'яновський та ін.; За ред. І.Г. Чумака. - Одеса: Рефпринтфіо, 2006. - 560с.
7. Масліков М.М. Холодильна технологія харчових продуктів: Навч. посіб. - К.: НУХТ, 2007. - 335с.
8. Грищук М.В. Основи охорони праці. - К.: Кондор, 2007 - 240с.

					00.БКР.142.008.021.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80



					<i>00.БКР.142.008.021.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>81</i>

00.БКР.142.008.021.ПЗ

Арк.

82

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата