

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 185

Дипломний проект

студента заочного відділення

МХ 185. 007. 000 ДП

**СИЛЮКА ІГОРА
ДМИТРОВИЧА**

**м. Одеса
2022 р.**

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
Холодильно-компресорних машин та
установок»
Група 4 МХ-185

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 185 007 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильної установки молокозаводу продуктивністю
20 тон готової продукції на добу, м. Тернопіль.

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на 77 сторінках та графічного матеріалу на 2 аркушах.

Дипломник _____ (Силюк І.Д.)

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД _____ (Волянська С.В.)

До захисту допущено
Голова предметної комісії _____ (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “_____” _____ 2022 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____ А.П. Селіванов

Міністерство освіти і науки України
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Дата видачі завдання
«30» грудня 2021 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2022 р.

Затверджую
Заступник директора ОТК з НВР
Беркань Іг.В.
“30” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки молокозаводу продуктивністю 20 тон готової продукції на добу, м. Тернопіль.

Стверджена наказом по коледжу від «30» 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С
відносна вологість повітря літня 63 %
Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

Вступ

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2. Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані
- 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання
- 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання
- 2.9. Розрахунок та вибір системи зворотнього водопостачання

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки
- 3.2 Автоматизація холодильної установки

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Вихідні дані
- 4.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 4.3 Розрахунок цехових витрат
- 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду
- 4.5 Основні техніко-економічні показники

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина

Аркуш 1 Розводка трубопроводів

Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	
2 Розрахунково-конструкторська частина	
3 Організаційна частина	
4 Аркуш 1	
5 Економічна частина	
6 Аркуш 2	
7 Охорона праці	
Попередній захист	
Захист дипломного проекту	

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

ВСП «ОТФК
ОНТУ» 2022 г.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильної установки...

3.2 Автоматизація холодильної установки.....

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	Инов. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 185 007 000 ДП ПЗ					Лист

ВСТУП

Тисячоліттями людство задовольняло потреби в холоді за рахунок природного охолодження, використовуючи для цих цілей лід і сніг. Лід був головним джерелом холоду багато років. І тільки в 80-х роках 19 століття сформувалися основи сучасних методів отримання штучного (машинного виробництва) холоду. Далі холодильне справа розвивалася стрімко. Менше ніж за сто років створено стільки різновидів холодильних установок, що для опису їх не вистачить цілого тому. Тільки основних фізичних явищ, що використовуються в техніці для здійснення штучного охолодження існує більше десяти.

Заморожування харчових продуктів - давно відомий північним народам спосіб збереження їжі. М'ясо або рибу опускали у воду, розвішували на морозі, щоб на їх поверхні утворилася крижана кірка, а потім закопували в сніг. Так вони могли лежати всю зиму. Промислове заморожування почалося в 1910 році в США. Однак тільки з часу другої світової війни його почали застосовувати в широких масштабах.

Перші холодильні машини з'явилися в середині XIX ст. Одна з найстаріших холодильних машин - абсорбційна. Її винахід і конструктивне оформлення пов'язано з іменами Дж. Леслі (Великобританія, 1810), Ф. Карре (Франція, 1850) і Ф. Віндхауза (Німеччина, 1878). Перша парокомпресійна машина, яка працювала на ефірі, побудована Дж. Перкінс (Великобританія, 1834). Пізніше були створені аналогічні машини з використанням в якості холодоагенту метилового ефіру і сірчистого ангідриду. У 1874 К. Лінде (Німеччина) побудував аміачну парокомпресійну холодильну машину, яка поклала початок холодильного машинобудування.

Спочатку заморожували виключно м'ясо, потім стали заморожувати плоди, овочі, яйця, а в подальшому - готові страви та напівфабрикати. У сучасних швидкоморозильних апаратах процес, заморожування не перевищує декількох хвилин.

Найбільш поширеними з охолоджуючих ефектів є:

фазові перетворення;

розширення стисненого газу з отриманням зовнішньої роботи; дроселювання;

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

термоелектричне охолодження (ефект Пельтьє) і т.д.

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 кондиціонування повітря у виробничих і побутових приміщеннях. Навіть розвиток спорту вимагало застосування холоду для створення штучних ковзанок. У ХХІ столітті роль штучного холоду в житті людини (в промисловому і сільськогосподарському виробництві, медицині, в побуті тощо) продовжує зростати з кожним роком. Так, в 1990 році в світі було вироблено 80 млн. стаціонарних холодильних установок і 20 млн. транспортних холодильних установок, а вже в 2002 році, відповідно, 100млн.і35млн.штук. .

РОЗВИТОК СВІТОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Виробництво нових синтетичних холодоагентів

Даний напрямок лобірується урядами таких країн як США, Японія, а також транснаціональними корпораціями "Дюпон", "Данфосс" та ін Починаючи з 1988 р. періодична преса буквально переповнена публікаціями, присвяченими новим холодоагентом, холодильним оливі, розгляду енергетичної ефективності різних класів холодильного обладнання , що використовує альтернативні робочі тіла. Проте в даний час інтерес до пошуку нових озонобезпечних речовин, які можна було б використовувати в холодильній техніці; помітно слабшає. З одного боку, вже наявна номенклатура альтернативних речовин дозволяє замінити R12, R22 і т.д. в холодильному обладнанні шляхом використання, як чистих холодоагентів, так і багатокомпонентних композицій. У зв'язку з цим, стали дуже актуальні питання технологічного характеру, а саме, впровадження альтернативних холодоагентів, аналіз термодинамічної ефективності нових робочих тіл в різних типах холодильного обладнання, вивчення процесів тепломасообміну в конденсаторі і випарнику холодильних машин.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З іншого боку, синтез нових речовин, розробка технологій їх отримання та створення відповідного обладнання - тривалий дорогий процес. Виробники холодоагентів не приховують, що нові, пропоновані сьогодні на ринок, холодоагенти грають роль перехідних, їм на зміну прийдуть інші, можливо трохи краще, але ніхто не гарантує, що й вони надовго затримаються в холодильній промисловості. При цьому практично для кожного нового холодоагенту доведеться міняти холодильне масло і значну частину обладнання. Дослідження останніх років показали, що пропоновані зарубіжними фірмами озono що не руйнують холодоагенти групи HFC (R134a, R125, R152a і т.д.), крім високого потенціалу глобального потепління мають ще ряд істотних недоліків. Так холодоагент R134a перевірявся на токсичність більше 7 років. Однак є підозри, що при експлуатації холодильних установок можуть виникнути умови, при яких з мікропримесей цього холодоагенту будуть утворитися сильні отрути на основі фторовмісних сполук. Будучи самі озonoбезпечними, холодоагенти цієї групи упущені в атмосферу при експлуатації холодильних машин, під впливом сонячних променів руйнуються по вуглецевим зв'язків і, з'єднуючись з атмосферним хлором, утворюють заборонені до виробництва озоноруйнівні речовини (наприклад, R115). Більше того, як показує досвід, витрати на заміну існуючих робочих речовин холодоагентами групи HFC становлять від 40 до 70% початкової вартості холодильної машини, при цьому знижується її ефективність, перехід ж на випуск нових холодильних установок з "озононеразрушаючими" робочими речовинами збільшує їх вартість на 20-25%, що на 30-40% підвищує роздрібну ціну холодильного обладнання.

Застосування природних холодоагентів.

Цей напрямок особливо інтенсивно розвивається в Західній Європі (наприклад, Німеччині) і пов'язано з більш широким використанням в холодильній промисловості дешевих природних речовин, таких як пропан, аміак, двоокис вуглецю і т.д. Зазначені речовини є екологічно чистими продуктами, є достатні виробничі потужності для їх промислового отримання. Проведені в даний час дослідження ведуться в напрямку конструктивних і схемних змін в холодильному обладнанні.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Однак, ці робочі речовини вимагають спеціальних запобіжних заходів при використанні їх у холодильній техніці. Так, при використанні аміаку і вуглеводнів, зважаючи на їх отруйності і займистості, необхідно застосовувати спеціальні інженерно-технічні рішення для того, щоб був забезпечений належний рівень герметичності системи стосовно витоків з неї холодоагенту. Як правило, холодильне обладнання на природних хладагентах мають більш високу вартість, ніж обладнання, що працює на фреонах. Додаткові витрати виникають через більш складної механічної конструкції, яка необхідна для того, щоб задовольнити вимоги безпечної експлуатації у разі використання аміаку або горючих холодоагентів або впоратися з дуже високим тиском і низькою критичною температурою у разі застосування діоксиду вуглецю.

Удосконалення екологічно чистої холодильної техніки, заснованої на низькоефективних принципах отримання холоду.

До даної категорії холодильного обладнання відносяться повітряні, пароежекторніє, сорбційні холодильні машини, пристрої, що використовують ефект Пельтьє, Ранка і т.д

Перехід до енергетично неефективних холодильних машин, призводить до збереження озонового шару, але за рахунок збільшення глобального потепління Землі, викликаного збільшенням кількості парникових газів при виробництві електроенергії для даного обладнання.

Недоцільність значних капітальних вкладень на вдосконалення низькоефективних холодильних машин (повітряних, термоелектричних і т.д.) обумовлюється тим, що в навіть в ідеальному випадку значення їх ексергетичний к.к.д. не перевищить 20-25%, що пов'язано з особливостями термодинамічних циклів цих машин. Так, повітряні холодильні машини (зворотний замкнутий цикл Брайтона) по споживаній енергії стають конкурентноспроможними з ПКХМ лише при температурах нижче 200 К (-70 0 С). д . .

Застосування даних типів холодильних машин, найімовірніше, надалі буде визначатися специфічними умовами функціонування об'єктів для яких ці машини призначені.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка нових принципів отримання холоду.

Ряд фахівців вважає, що слідом за революцією в енергетиці послідує революція в принципах отримання холоду. Як нових принципів вказуються, наприклад, так звані "звукові компресори" і "холодильні чіпи". У першому випадку для створення холоду використовується звук, а основні дослідження в цій області проводяться в компанії "Marco Sorix Co" (США). Технологія із застосуванням "холодильних чіпів" відноситься до термоіонного охолодження. Розробкою даної технології займається англійська компанія "Бореаліс Технікал". Згідно з теоретичними оцінками творців, енергетична ефективність цього типу охолоджувачів очікується в 2 рази вище, ніж у компресорних'систем.

Однак, в даний час існують тільки окремі дослідні зразки холодильного обладнання, що працює на цих принципах, а ціна їх значно перевищує вартість парокомпрессионного обладнання. У виду цього говорити про широке комерційному використанні нових принципів отримання холоду очевидно передчасно.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Проект виробничого холодильника при молочному заводі,
продуктивністю - 20 т готової продукції на добу, в місті Тернопіль.

Зовнішнє середовище даного міста, має слідуєчі параметри:

1. Температура:
 - літня 30 °С
 - середньорічна 7 °С
2. Відносна вологість:
 - літня 63 %
 - зимова 87 %
3. Географічна широта - 49,5 °

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

Технічне вирішення складу холодильної установки і пов'язана з нею конструктивна схема будівлі холодильника визначаються відповідною структурою охолоджуваних приміщень та технології виробництва молочних продуктів. При цьому повинно бути передбачене максимальне зниження капітальних витрат на спорудження холодильника і забезпечені мінімальні витрати при його експлуатації.

У будівлях холодильників розмішують різні охолоджувані приміщення (холодильні камери): призначені для зберігання тільки охолоджених або заморожених продуктів, або тих та інших (універсальні); охолодження, заморожування і доморожування продуктів; зберігання дефектних вантажів і т.д.

Передбачають також розвантажувальні, накопичувальні, експедиційні та інші приміщення. Структуру вантажомісткості - кількість камер того чи іншого призначення - визначають за асортиментом харчових продуктів, що зберігаються та оброблюються холодом, і зберігаються згідно з технологічними режимами їх обробки і зберігання, а також за сумісністю окремих продуктів, тобто можливістю сумісною їх зберігання.

Структура вантажомісткості і об'ємно-планувальне вирішення конструкції холодильника повинні забезпечувати прогресивну технологію холодильної обробки і зберігання харчових продуктів, раціональні вантажопотоки в будівлі, високий рівень механізації навантажувально-розвантажувальних і транспортно- складських робіт, мінімальні теплопритоки і витрати холоду.

При цьому повинно бути передбачене максимальне зниження капітальних витрат на спорудження холодильника і забезпечені мінімальні витрати при його експлуатації. У будівлях холодильників розміщуються різні охолоджувані приміщення (холодильні камери): призначені для зберігання тільки охолоджених або заморожених продуктів, або тих та інших (універсальні); попереднього

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охолодження і заморожування (м'ясо, фрукти); охолодження, заморожування і доморожування продуктів; зберігання дефектних вантажів і т.д.

Передбачають також розвантажувальні, накопичувальні, експедиційні та інші приміщення. Структуру вантажомісткості - кількість камер того чи іншого призначення - визначають за асортиментом харчових продуктів, що зберігаються та оброблюються холодом, і зберігаються згідно з технологічними режимами їх обробки і зберігання, а також за сумісністю окремих продуктів, тобто можливістю сумісного їх зберігання.

Структура вантажомісткості і об'ємно-планувальне вирішення конструкції холодильника забезпечує прогресивну технологію холодильної обробки і зберігання харчових продуктів, раціональні вантажопотоки в будівлі, високий рівень механізації навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт, мінімальні теплопритоки і витрати холоду.

За призначенням холодильники розрізняють: виробничі, холодильники для зберігання овочів та фруктів, розподільчі, портові, перевалочні, змішаного типу та холодильники на підприємствах роздрібної торгівлі і громадського харчування, які призначені для короточасного зберігання запасу продуктів, реалізуємих підприємством протягом декількох днів.

Проектуєма холодильна установка призначається для охолодження камер холодильника для зберігання готової продукції за три доби виробництва, а також для забезпечення технології виробництва молочних продуктів використовуючи проміжний холодоносій: розсіл і лід-вода.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильної установки при молзаводі 20 т/добу низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.98 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові данні

Холодильна установка проектується для зберігання готової молочної продукції за три доби, в кількості 60 тон та забезпечення технології виробництва даної продукції за добу.

Параметрами зовнішнього повітря:

1.Температура:

- літня 30°C
- зимова -21°C
- середньорічна 7°C

2.Відносна вологість:

- Літня 63 %
- Зимова 87 %

Враховуючи норми витрат холоду на технологію виробництва молочної продукції приймаємо:

- охолодження, пастеризація, сквашування та інше – 120 кВт
- зберігання готової продукції – 7 кВт на 20 тон з початковою температурою 8°C .

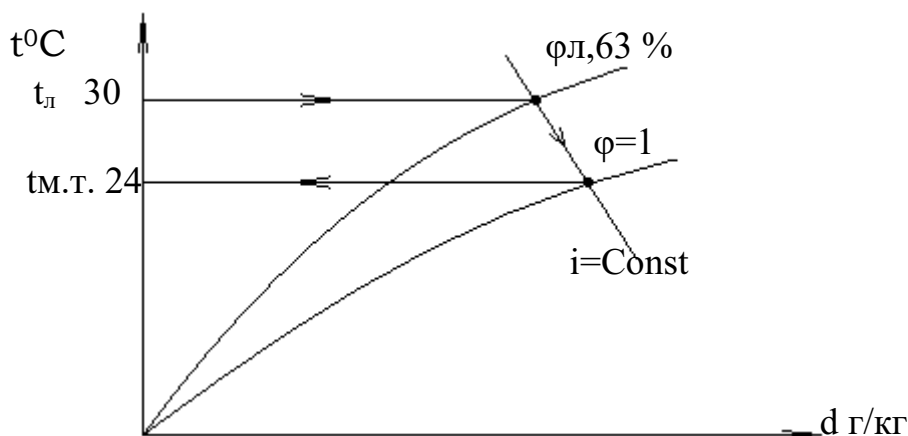


Рис. 2.1- Діаграма вологого повітря.

При виборі зворотнього водопостачання нижню температуру охолодження води, розраховують в залежності від температури мокрого термометру (мал..2.1.)

Для Тернополя $t_{m.t.} = 24^{\circ}\text{C}$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЛАНУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНИКА

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Визначення навантаження на компресор і камерне устаткування

Технологія молочних продуктів — складний комплекс взаємопов'язаних хімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних, біохімічних, біотехнологічних, теплофізичних та інших трудомістких і специфічних технологічних процесів. У виробництві питного молока та кисломолочних продуктів використовуються усі компоненти молока. Виробництво вершків, сметани, кисломолочного сиру, масла, сиру ґрунтується на переробці окремих компонентів молока. Виробництво молочних консервів, сухих молочних продуктів, морозива пов'язане зі зберіганням усіх сухих речовин молока після видалення з нього вологи.

З вторинної молочної сировини виготовляють молочний білок, харчовий та технічний казеїн, молочний цукор, згущену молочну сироватку, замічник незбираного молока.

Молоко є неоднорідною біологічною рідиною, полідисперсною системою, окремі компоненти якої перебувають на різних ступенях дроблення. Дисперсна система утворюється з двох основних частин: води і плазми, яка перебуває в безперервній фазі, що називається дисперсним середовищем, а компоненти молока, які в ній містяться, — дисперсною фазою.

Особливо складна структура оболонок жирових кульок, які стабілізують жирову емульсію молока, вершків та інших молочних продуктів. Ці оболонки складаються із лецитиново-білкового комплексу, який характеризується високою поверхневою активністю. Лецитин розміщується безпосередньо на поверхні кульки. Інший бік оболонки, повернутий до водяної фази молока чи вершків, складається з білкового комплексу. На зовнішній його поверхні додатково перебувають адсорбований альбумін, глобулін і казеїн.

Технологічні властивості молока:

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні властивості молока — це такі його фізико-хімічні показники, за оптимальних параметрів яких із нього за певної технології можна виробляти різні доброякісні молочні продукти. Такими показниками є:

нормальні органолептичні властивості молока, відсутність вад смаку, запаху, кольору та консистенції;

повноцінний біохімічний склад та оптимальні фізико-хімічні властивості;

висока санітарно-гігієнічна якість;

термостійкість;

відсутність сторонніх домішок;

оптимальні параметри сичужного зсідання.

Сирне виробництво ставить особливо високі вимоги до технологічних властивостей молока. Молоко для виготовлення сиру та інших високоякісних продуктів має бути натуральним, одержаним від здорових корів, які утримуються при збалансованій годівлі та в нормальних умовах.

Вміст сухих речовин у такому молоці має становити 12,5 % і більше, білка — 3,3—3,5 %, казеїну — не менш як 2,7 %, білків сироватки — не більш як 0,7 %. Порівняно з кількістю білків сироватки казеїну має бути в 4,5 раза більше. За оптимального рівня казеїну повною мірою виявляється коагулювальна здатність сичужного ферменту. При цьому найефективніше відбувається процес зсідання молока й використання його компонентів. Із збільшенням кількості казеїну в молоці вихід сиру збільшується на 3—4 %. Бажана кислотність молока, зумовлена його звичайними властивостями, має становити 17—18 °Т.

Одним із важливих показників гігієнічної якості молока є відсутність у ньому антибіотиків, лікарських речовин, пестицидів, компонентів добрив тощо. Наявність антибіотиків та інших шкідливих речовин у молоці призводить до порушення процесу його сквашування, появи вад готового продукту, у зв'язку з чим виникає потреба суворого державного контролю за наявністю антибіотиків та інших інгібіторів у молоці.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залежно від температури зберігання кількість бактерій у молоці протягом доби збільшується так: якщо в 1 мл молока перед зберіганням вміст бактерій становив десятки тисяч, то за температури 10—12 °С він може збільшитись у 10 разів, при 18—20 °С — в сотні, при 30—35 °С — в десятки і сотні тисяч разів. За кількості мікроорганізмів до 100 млн в 1 мл з'являються ознаки псування молока і термін зберігання його товарних якостей закінчується.

Мікроорганізми накопичуються здебільшого в отворах дійок, тому перші цівки молока треба здоювати в окремий посуд. У міру видоювання кількість бактерій зменшується. Якщо в 1 мл молока на початку доїння було 16 000 бактерій, у середині 480, то в кінці — тільки 360. При обмиванні вим'я чистою теплою водою та обтиранні чистим сухим рушником перед доїнням зменшується кількість бактерій у молоці, поліпшується молоковіддача.

Обробка молока

Правильна і своєчасно проведена первинна обробка зберігає початкові властивості свіжовидоєного молока. Розрізняють первинну, або неповну, та повторну, або повну, обробку молока.

Первинна обробка молока включає
очищення його від механічних домішок,
охолодження,
зберігання за низької температури і
транспортування.

Молокопідприємства здійснюють повторну обробку молока. При цьому його очищають на відцентрових очисниках,
нормалізують за вмістом жиру,
пастеризують,
охолоджують і
розливають у фляги або розфасовують у тару.

Після такої обробки молоко дещо відрізняється від свіжовидоєного за хімічним складом, кількісним і якісним вмістом мікрофлори, біологічними та смаковими властивостями.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Первинну обробку молока в господарствах проводять у спеціальних приміщеннях — молочних цехах. На фермах, де молоко лише очищають і охолоджують, достатньо мати два робочих приміщення: молокозливну для приймання, очищення і дослідження молока та мийну — для миття, дезінфекції, сушіння та зберігання доїльної апаратури й молочного посуду. За часткової переробки молока на фермі, крім зазначених приміщень, потрібно мати спеціальні відділення для його переробки і охолодження. На великих фермах поряд із переліченими є спеціальне приміщення для аналізу молока. Якщо обсяг робіт великий, приймають, обробляють, переробляють і досліджують молоко в одному приміщенні. Поряд із цими приміщеннями можна облаштовувати приміщення для вакуум-насоса, котельню, кімнати відпочинку для працівників, душову і кімнату для зберігання інвентарю та матеріалів.

Призначення молочних цехів — забезпечувати високу якість видоєного молока і загалом поліпшувати ведення галузі молочного скотарства. Функціями цехів є:

первинна обробка молока для збереження його свіжим до здавання на завод або на реалізацію;

правильне зберігання молока;

запобігання його забрудненню, нагріванню або охолодженню під час транспортування;

проведення систематичного обліку видоєного молока, а також вироблених на місцях молочних продуктів;

вивчення хімічного складу молока від окремих корів для підвищення їх продуктивності та вдосконалення племінних якостей;

забезпечення телят необхідною кількістю знежиреного молока;

своєчасне придбання необхідного обладнання та інвентарю для ферми, реактивів і матеріалів для лабораторних аналізів;

утримання в чистоті молочного посуду, апаратури й інвентарю, контроль їх санітарного стану;

проведення своєчасного ремонту.

Транспортування молока

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Молоко транспортують автомобільним, залізничним, водним транспортом та молокопроводом. Як тару використовують фляги і цистерни. Ще багато господарств транспортують молоко у флягах. Перевезення молока в такій тарі має певні недоліки. У теплу пору року молоко у флягах нагрівається, а за низької температури може замерзнути. Щоб запобігти нагріванню або замерзанню, його слід перевозити в закритих машинах.

Фляги з молоком під час транспортування мають бути добре закритими, а влітку наливати в них молоко треба до самої кришки, щоб запобігти збиванню жиру в шматочки масла. Взимку у фляги не доливають на 1—2 л молока, щоб їх не розірвало у разі замерзання. Для закупорювання фляг у пази кришок вставляють спеціальні гумові кільця. Якщо їх немає, можна використовувати чисту марлю, пергамент, напівпергамент. Категорично забороняється робити прокладку із соломи, гуми автопокришок чи автокамер.

Найбільш раціонально перевозити молоко в спеціальних автомобільних цистернах, які випускає промисловість.

Молоко в цистернах добре зберігається в дорозі. При перевезенні на відстань 100 км влітку його температура підвищується на 1—2 °С. Транспортувати молоко в цистернах значно дешевше, ніж в інших видах тари. Втрати при цьому становлять 0,03 %, а у флягах в 11 разів більше — 0,34 %. Останнім часом у господарствах України широко впроваджується транспортування молока кільцевими маршрутами. При цьому молоко з господарств доставляється транспортом молочного заводу раз на добу за графіком. Але забезпечити це можна тільки за чіткої організації первинної обробки молока, достатньої кількості холодильних машин та іншого обладнання, високої санітарної культури ведення молочного господарства.

Залізницею фляги з молоком перевозять в ізотермічних вагонах. Улітку вагон охолоджують, узимку опалюють для підтримання температури в межах 3—5 °С. Для перевезення молока залізницями також використовують цистерни. Водним шляхом молоко перевозять спеціальними катерами, що обладнані холодильними установками.

У багатьох господарствах України є тваринницькі комплекси з виробництва

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

молока на 600, 800 і більше корів, де тварин розміщують в кількох корівниках. Молоко з кожного корівника доцільно транспортувати молокопроводом, який може бути підземним або наземним. При застосуванні підземних молокопроводів витрати на охолодження і транспортування молока знижуються на 70–80 %.

Охолодження молока

Парне молоко має оптимальну температуру для розмноження більшості мікроорганізмів. Тому, якщо його своєчасно не охолодити, вони швидко розмножуються, що призводить до підвищення кислотності і скисання молока.

Холод не вбиває бактерій, але при зниженні температури тимчасово припиняються їх ріст, розвиток і розмноження. Для тривалого збереження початкових властивостей молока його треба охолодити.

Низька температура сприяє кращому зберіганню основних вітамінів у молоці. Охолоджувати його слід і для того, щоб зберегти його бактерицидні властивості протягом тривалого періоду. Якщо розрив у часі між охолодженням і доставкою на молочний завод не перевищує 6 год, молоко охолоджують до 10 °С. При зберіганні молока протягом 12 год його потрібно охолоджувати до 8 °С. Робити це рекомендується, коли молоко вечірнього удою транспортують на завод зранку наступного дня.

Якщо молоко залишається у господарстві протягом 24 год, його охолоджують до 5 °С. Це рекомендується робити на невеликих, віддалених від шосейних доріг ферм, з яких молоко відправляють на молочний завод раз на добу.

Температура охолодження молока залежить переважно від тривалості його зберігання.

Охолодження молока в резервуарах

Останнім часом для збирання, охолодження і зберігання молока застосовують резервуари (танки і ванни). Молоко в резервуарах охолоджується до заданої температури. При цьому значно менші втрати молока, ніж при охолодженні іншими способами. Зменшуються затрати праці на охолодження, не потрібна постійна присутність людини.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У виробництві молочних продуктів рекомендується використовувати резервуари-охолоджувачі молока типу ТОМ-2А.

Для охолодження молока використовуються також універсальні танки Я1-ОСВ; Л5-ОТН.

Очищення

Очищення є складовою загальної технології виробництва молока і молочних продуктів. Найбільш поширений спосіб очищення — фільтрування. Для цього потрібні цідилки і фільтр.

Цідилки складається з корпусу, нижньої і верхньої решіток, розпірного кільця і фільтра, якими можуть бути вата, марля, фланель, металева сітка і синтетичні матеріали. Фільтри виробляють у вигляді тонких дисків з рівною або «вафельною» поверхнею. З їх допомогою можна очистити не більш як 40 л молока, після чого їх потрібно замінити. Ватні фільтри повільно пропускають молоко, тому при їх використанні збільшуються витрати часу на його очищення.

У господарствах як фільтрувальний матеріал широко застосовують марлю. Але фільтри з неї швидко зношуються, забруднюються і не забезпечують високого ступеня очищення молока. Для фільтрування молока використовують синтетичні тканини, виготовлені на основі поліамідних волокон (енант), карбоцинних (поліетилен) та поліефірних (лавсан). Найкращими є фільтри з лавсану. Вони забезпечують необхідну швидкість фільтрування і значно ефективніше очищують молоко, ніж марля. Вид фільтрів і міцність після пропускання крізь них 10 т молока не змінюються, вони залишаються придатними для подальшого використання.

Лавсанові фільтри гігієнічні, легко промиваються теплою водою з милом або мийним порошком. Один метр тканини з лавсану замінює 35—40 м марлі.

На сучасних доїльних установках молоко очищають поточно в очиснику, змонтованому безпосередньо на молокопроводі. В розширену частину молокопроводу вставляють трубку, яку закріплюють гумовою пробкою. На кінці трубки прикріплена насадка із металевих прутів, з'єднаних кільцями. На насадку надівають чохол із фільтрувальної тканини, який прикріплюється гумовим кільцем.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Молоко спочатку проходить крізь фільтр, а потім надходить на вакуумний охолоджувач.

Фільтрування молока, навіть з використанням найдосконаліших фільтрувальних матеріалів, не забезпечує повного його очищення від механічних домішок, оскільки відбувається розмивання відфільтрованих решток потоком молока до дрібних частинок, які проходять крізь пори фільтра в молоко.

Більш досконаліми для очищення молока від механічних домішок є відцентрові молокоочисники, які широко застосовуються у молочній промисловості. Відцентровий молокоочисник — це сепаратор із змінним барабаном і устаткуванням для відведення молока. Барабан має збільшений грязьовий простір, у ньому немає розподільної тарілки. Його тарілки без отворів. Барабан крутиться зі швидкістю 6000—8000 об/хв.

При очищенні холодного молока, яке має підвищену в'язкість, швидкість відокремлення зважених частинок зменшується і якість очищення погіршується. За високої температури (80—85 °С) швидкість відокремлення часток підвищується, але якість очищення не поліпшується, оскільки частина забруднень розчиняється в гарячому молоці і не може бути виділена під дією відцентрової сили.

Оптимальною температурою молока за відцентрового очищення прийнято вважати 35—45 °С.

Для відцентрового очищення молока застосовують відцентрові сепаратори-молокоочисники ОМ-1А, АІ-ОЦМ-5, АІ-ОЦМ-10, Г9-ОМА, які включають в поточну технологічну лінію з пластинчастими охолоджувачами молока.

Сепарування — це процес розділення молока на вершки і знежирене молоко за допомогою сепараторів-вершковідокремлювачів. Сепаратори поділяють на відкриті, напіввідкриті й герметичні. У відкритих сепараторах молоко надходить у барабан, а розділені вершки і знежирене молоко виходять при стиканні маси з повітрям; у напіввідкритих — молоко підводиться в барабан відкритим потоком, а вершки і знежирене молоко — в закритих трубопроводах; у герметичних молоко подається у барабан, вершки і знежирене молоко відводяться у закритому потоці.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Призначене для сепарування молоко підігривають до температури 40—50 °С.

Нормалізація — це зниження або підвищення вмісту жиру в сировині, з якої виготовляється продукт, для того, щоб забезпечити стандартний вміст жиру в готовому продукті. Здебільшого нормалізують молоко як вихідну сировину на молочних комплексах.

Гомогенізація — це процес подрібнення (диспергування) «великих» жирових кульок дією на молоко зовнішніх сил, зумовлених перепадом тиску. У вихідному молоці діаметр жирових кульок коливається від 0,5 до 18 мкм, в середньому дорівнює 2—4 мкм. У гомогенізованому молоці діаметр жирових кульок становить 1 мкм. При цьому зменшується можливість відстоювання жиру під час зберігання молока і деяких молочних продуктів.

В результаті рівномірного розподілу жиру по всій масі гомогенізованого молока підвищується його густина. Зменшення розмірів жирових кульок сприяє зниженню швидкості підняття жирових кульок на поверхню майже у 100 разів.

Деякі сироваткові білки в охолодженому молоці адсорбуються на поверхні жирових кульок, і за їх допомогою відбувається агрегація жирових кульок, тобто склеювання їх одна з одною і накопичення.

Такі накопичення значно швидше, ніж одиничні кульки, впливають на поверхню молока. Сироваткові білки, які сприяють агресії жирових кульок, порівняно легко денатурують при механічних і високотемпературних взаємодіях. Через це після гомогенізації, яка чинить значний механічний вплив, ці білки не можуть утворювати накопичення жирових кульок, що значно сповільнює утворення шару вершків на поверхні продукту.

Гомогенізація — це процес подрібнення (диспергування) «великих» жирових кульок дією на молоко зовнішніх сил, зумовлених перепадом тиску. У вихідному молоці діаметр жирових кульок коливається від 0,5 до 18 мкм, в середньому дорівнює 2—4 мкм. У гомогенізованому молоці діаметр жирових кульок становить 1 мкм. При цьому зменшується можливість відстоювання жиру під час зберігання молока і деяких молочних продуктів.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В результаті рівномірного розподілу жиру по всій масі гомогенізованого молока підвищується його густина. Зменшення розмірів жирових кульок сприяє зниженню швидкості підняття жирових кульок на поверхню майже у 100 разів.

Деякі сироваткові білки в охолоджену молоці адсорбуються на поверхні жирових кульок, і за їх допомогою відбувається агрегація жирових кульок, тобто склеювання їх одна з одною і накопичення.

Такі накопичення значно швидше, ніж одиничні кульки, впливають на поверхню молока. Сироваткові білки, які сприяють агресії жирових кульок, порівняно легко денатурують при механічних і високотемпературних взаємодіях. Через це після гомогенізації, яка чинить значний механічний вплив, ці білки не можуть утворювати накопичення жирових кульок, що значно сповільнює утворення шару вершків на поверхні продукту.

Враховуючи всі процеси технології норма витрат холоду на виробництво кисломолочних продуктів 6 кВт на 1 тону готової продукції.

$$Q_0 = 120 \text{ кВт}$$

На охолодження розсолу до $t = -8^\circ\text{C}$, $Q_0 = 70 \text{ кВт}$.

На охолодження лід-вода до $t = 1^\circ\text{C}$, $Q_0 = 50 \text{ кВт}$.

Холодопродуктивність компресорів розраховуємо за формулою:

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (2.1)$$

де k - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки.

Q_k - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, кВт

b - Коефіцієнт робочого часу.

Для охолодження повітря в камерах зберігання, враховуючи $t_1 = 8^\circ\text{C}$ готового продукту, після розфасування, приймаємо теплове навантаження на камерне обладнання 7 кВт на кожну із трьох камер.

Тоді навантаження на два компресора для холодильника складає:

$$Q_0 = \frac{1,5 \cdot 10,5}{0,85} = 13 \text{ кВт}.$$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної машини

Температура кипіння для хладонових холодильних машин:

$$t_0 = t_B - (10 \div 16) \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (2.2)$$

$$t_0 = 2 - 16 = -14 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура кипіння для холодильного агенту для забезпечення технології виробництва кисломолочної продукції складає:

$$t_0 = 1 - 5 = -4 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{лід-вода } 1^\circ\text{C})$$

$$t_0 = -8 - 6 = -14 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{розсіл } - 8^\circ\text{C})$$

Температура води, яка знаходить на конденсатор $t_{w1}, ^\circ\text{C}$ визначається за формулою:

$$t_{w1} = t_{m.t.} + (3 \div 5) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_{w1} = 28 + 4 = 32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води, яка знаходить на конденсатор $t_{w2}, ^\circ\text{C}$ визначається за формулою:

$$t_{w2} = t_{w1} + (3 \div 5) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.4)$$

$$t_{w2} = 28 + 4 = 32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температура конденсації в конденсаторі t_k °C, визначається за формулою:

$$t_k = t_{w2} + (3 \div 5) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.5)$$

$$t_k = 32 + 3 = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура усмоктування холодильної машини визначається за формулою:

з/без РТО $t_{bc} = t_o + (5 \div 14) + (10 \div 20) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.6)$

На технологію $t_{bc} = -4 + 14 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$t_{bc} = -14 + 14 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

На камери холодильника $t_{bc} = -14 + 24 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Побудова циклів холодильної машини, зняття параметрів

ВУЗЛОВИХ ТОЧОК

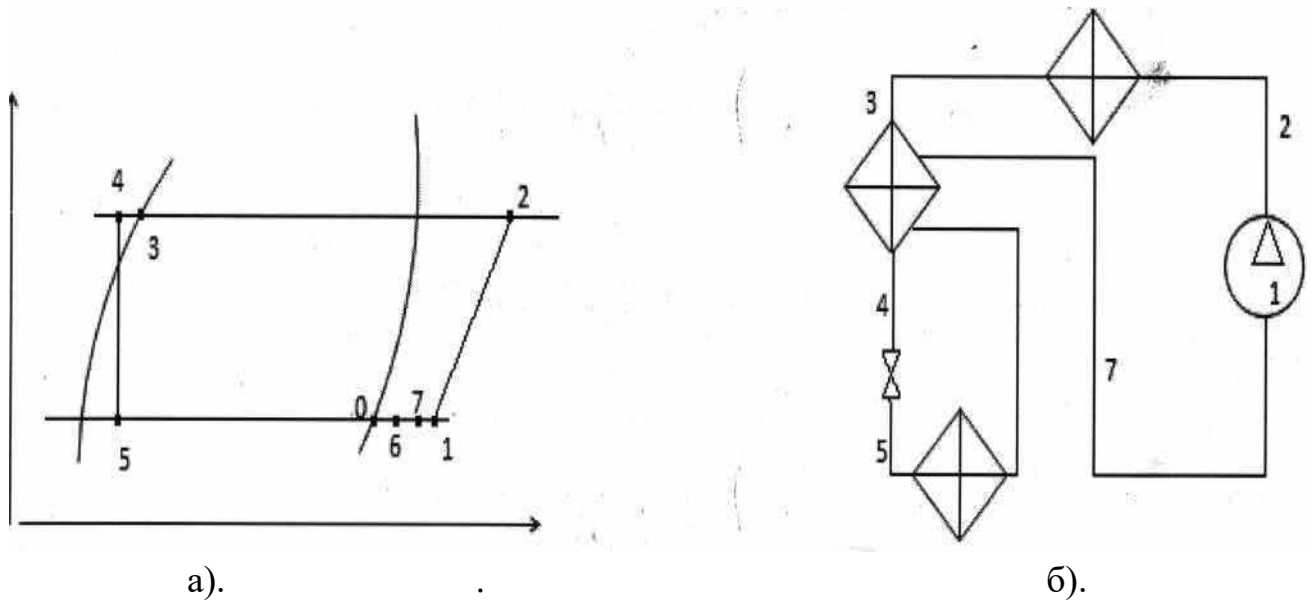


Рис. 2.2 а). Цикл хладонової холодильної машини;
б). Схема холодильної установки

Таблиця 2.1 Камери № 1-3

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h, кДж/кг	V, м³/кг
0	-14	0,38	405	-
1	10	0,38	424	0,092
2	96	1,45	462	-
3	35	1,45	235	-
4	24	1,45	220	-
5	-14	0,38	220	- -
6	-8	0,38	407	-
7	7	0,38	422	-

Таблиця 2.2 Технологія (розсіл)

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h, кДж/кг	V, м³/кг
0	-14	0,38	405	-
1	0	0,38	412	0,088
2	96	1,45	450	-
3	35	1,45	235	-
4	32	1,45	230	-
5	-14	0,38	230	- -
6	-8	0,38	410	-
7	-	-	-	-

Таблиця 2.3 Технологія (лід-вода)

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P., МПа	h, кДж/кг	V, м³/кг
0	-4	0,54	410	-
1	10	0,54	420	0,064
2	58	1,75	450	
3	35	1,75	235	
4	32	1,75	230	
5	-4	0,54	230	
6	0	0,54	412	
7	-	-	-	-

2.5 Тепловий розрахунок і добір компресора

Розрахунок одноступінчатого компресору:

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента q_0 (кДж/кг) визначається за формулою:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.7)$$

Масова витрата пари M_d кг/с, визначається за формулою:

$$m_d = Q_0 / q_0 \quad (2.8)$$

де: Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, m^3/s

$$V_d = M_d v_1' \quad (2.9)$$

де: v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пари, m^3/kg

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.10)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (2.11)$$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\lambda_{\omega'} = T_o / T_k \quad (2.12)$$

Теоретична об'ємна подача, м³/с

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.13)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність q_v , кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_o / v_1 \quad (2.14)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії n_i , кВт визначається за формулою:

$$n_i = \lambda_w / b t_0 \quad (2.15)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.16)$$

Потужність тертя N_{tp} , кВт визначається за формулою:

$$N_{tp} = V_t P_{tp} \quad (2.17)$$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.18)$$

Потужність на валу двигуна $N_{дв}$, кВт, визначається за формулою:

$$N_{дв} = (1,1-1,12) N_e / \eta_p \quad (2.19)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт ϵ_e , визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.20)$$

Тепловий потік в конденсаторі в теоретичному циклі Q_k кДж/кг визначається за формулою:

-теоретичний $Q_k = m_d(i_2 - i_3) \quad (2.21)$

-дійсний $Q_{кy.д} = Q_0 + N_i \quad (2.22)$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

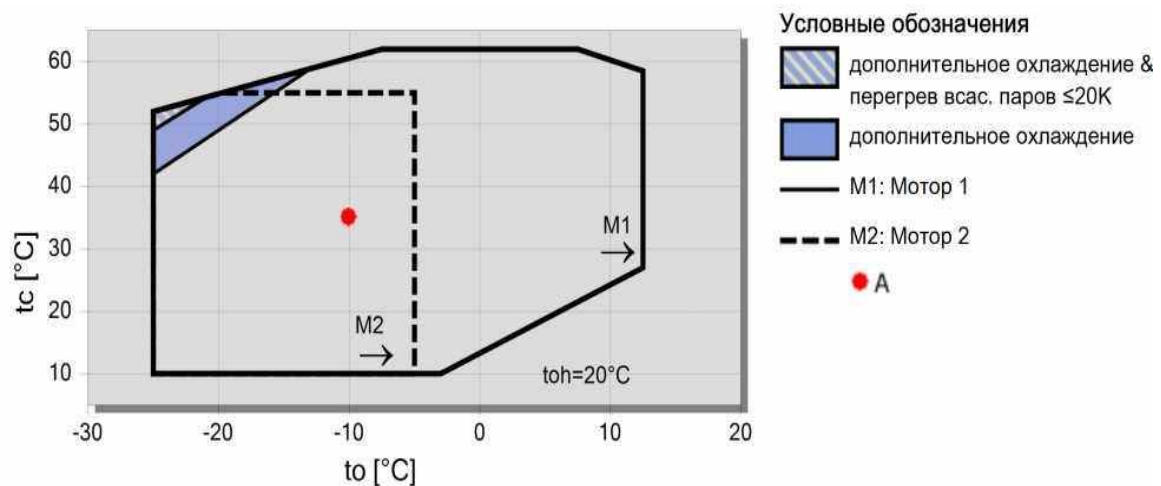
					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 Розрахунок КМ

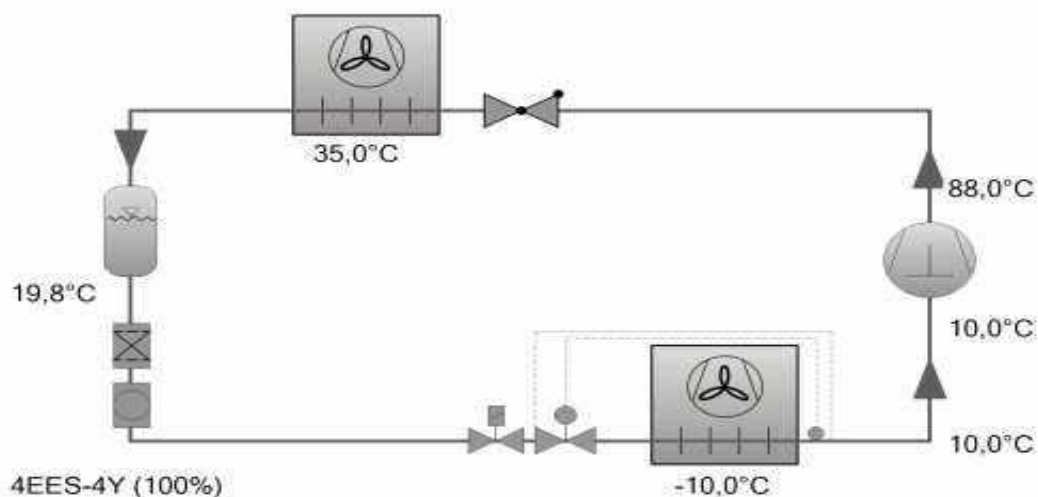
t_0 , С	Q_0 , кВт	q_0 , кДж/ кг	M , Кг/с	Vg , м ³ /с	λ_i	λ_w	λ	Vm , м ³ /с	Тип ком-пу	V_{km} , м ³ /К	Кіль- кість, шт
-14	13,0	185	0,07	0,0064	0,87	0,84	0,73	0,0089	4EES	0,0089	1
-14	70,0	175	0,4	0,035	0,87	0,84	0,73	0,048	4NES	0,016	3
-4	50,0	180	0,28	0,017	0,87	0,84	0,80	0,02	4VES	0,01	2

Продовження таблиці 2.4

q_v , кДж/м ³	N_a , кВт	η_i	N_i , кВт	$N_{тр}$, кВт	N_e , кВт	$N_{дв}$, кВт	E_0	$Q_{кд}^T$, кВт	$Q_{кд}$, кВт
2010	2,7	0,81	3,28	0,3	3,6	4,1	3,6	15,9	16,3
1988	15,2	0,81	18,7	1,6	20,3	22,7	3,4	86,0	88,7
2812	8,4	0,83	10,1	0,8	10,9	12,2	4,6	60,0	60,1



					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

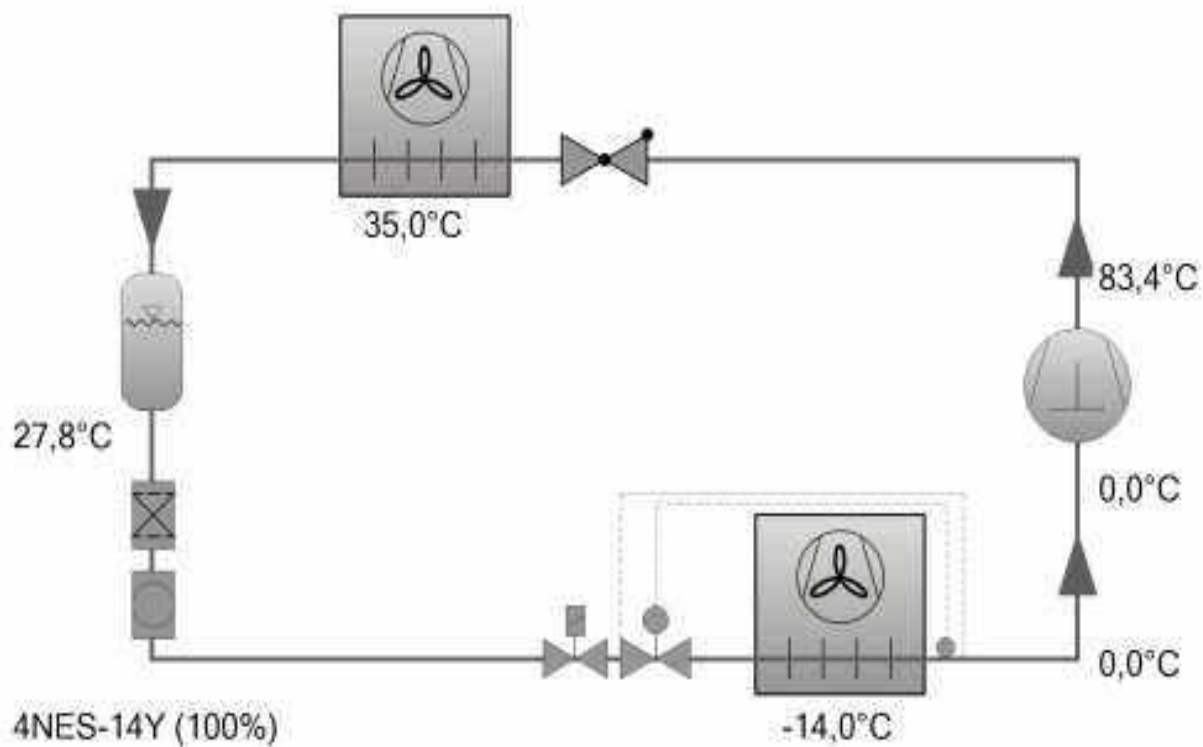
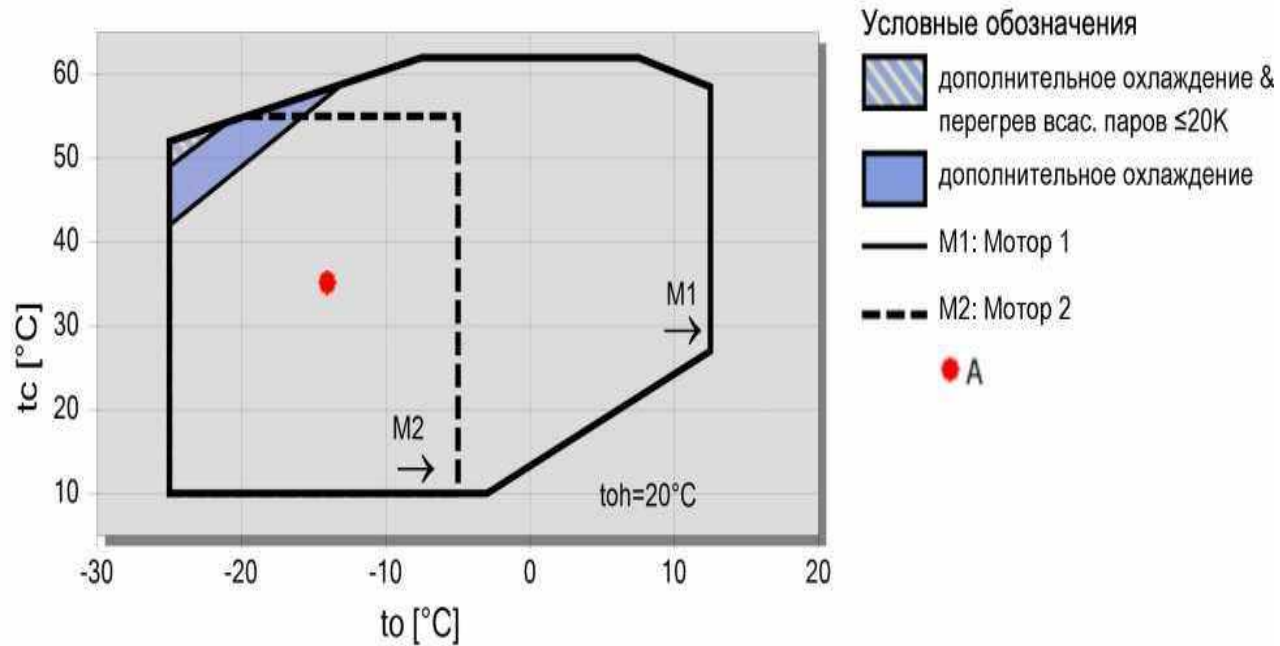


Таблиця 2.5 Технічна характеристика компресора

Компресор	4EES-4Y-40S
Щаблі регулювання продуктивності	100%
Холодовиробництво	12,36 kW
Холодовиробництво	11,58 kW
Продукція випарника	12,36 kW
Потребл. потужність	3,80 kW
Струм (400V)	6,73A
Напругення живлення	380-420V
Продуктивність конденсатора	16,16 kW
COP/КПД	3,25
COP/КПД*	3,04
Масовий витрати	231 kg/h
Режим експлуатації	Стандарт
Температура нагнітання без охолодження	88,0 °C
Технічні характеристики	
Об'ємна произв-сть (1450 об/хв 50Гц)	32,72 m3/h
Об'ємна произв-сть(1750 об/хв 60Гц)	37,42 m3/h
Число циліндрів x Діаметр x Хід поршня	4 x 46 mm x 39,3 mm

Вага	93 kg
Макс. надлишковий тиск (НД/ВД)	19 / 32bar
Приєднання лінії всмоктування	28 mm - 1 1/8"
Приєднання лінії нагнітання	16 mm - 5/8"
Тип олії для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) R134a tc>70°C: BSE55 (Option) B5.2 (Option)
Тип оливи для R22 (R12/R502)	BSE32 (Standard) R1234yf tc>70°C : BSE55 (Option)
Тип оливи для R1234yf	BSE55 (Standard) to>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C:
Тип оливи для R1234ze	BSE85K (Option)
Тип оливи для R454C/R455A	BSE32 (Standard)
Тип оливи для R515B	BSE55 (Standard) to>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)
Параметри двигуна	
Версія двигуна	2
Напруга двигуна (інш. за запитом)	380-420V Y-3-50Hz
Максимальний робочий струм	12.2 A
Пусковий струм (ротор блокований)	53.5 A
Мах. енергоспоживання	6,9 kW

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

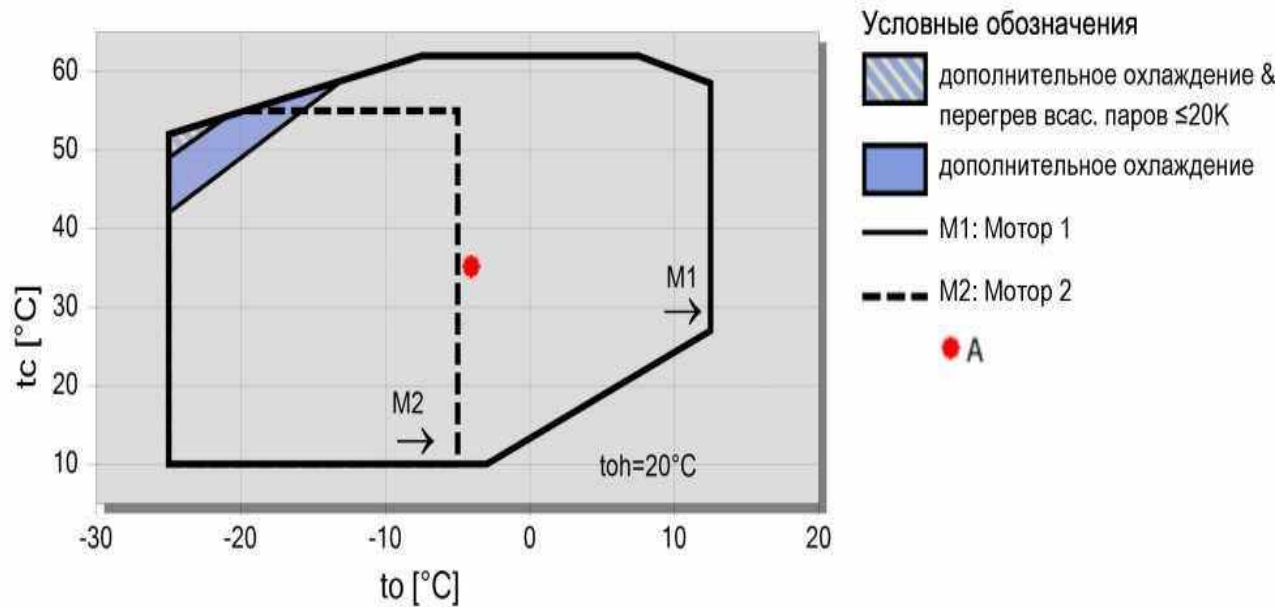


Таблиця 2.6 Технічна характеристика компресора

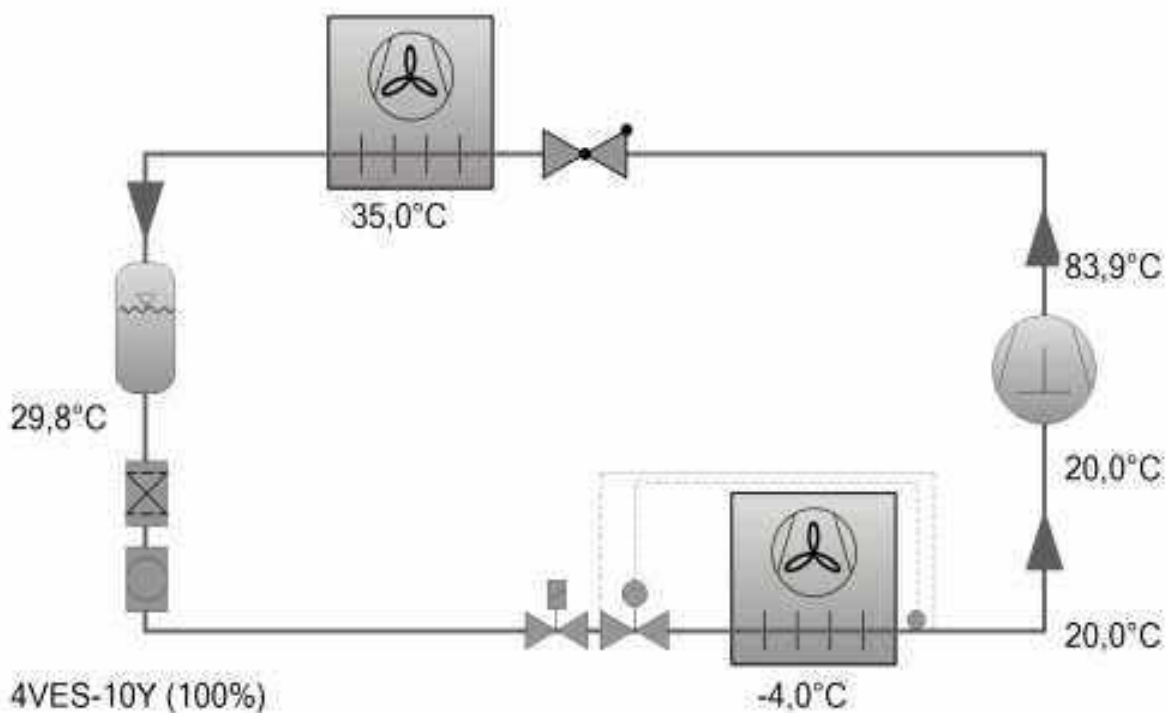
Компресор	4NES-14Y-40P
Щаблі регулювання продуктивності	100%
Холодовиробництво	23,9 kW
Холодовиробництво	24,3 kW
Продукція випарника	23,9 kW
Потребл. потужність	8,57 kW
Струм (400V)	15,15 A
Напруження живлення	380-420V
Продуктивність конденсатора	32,5 kW
COP/КПД	2,79
COP/КПД*	2,84
Масовий витрати	497 kg/h
Режим експлуатації	Стандарт
Температура нагнітання без охолодження	83,4 °C
Технічні характеристики	
Об'ємна произв-сть (1450 об/хв 50Гц)	56,25 m3/h
Об'ємна произв-сть(1750 об/хв 60Гц)	67,89 m3/h
Число циліндрів x Діаметр x Хід поршня	4 x 70 mm x 42 mm
Вага	146 kg
Макс. надлишковий тиск (НД/ВД)	19 / 32 bar
Приєднання лінії всмоктування	35 mm - 1 3/8"
Приєднання лінії нагнітання	28 mm - 1 1/8"
Тип олії для	BSE32(Standard) R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	B5.2(Option)
Тип оливи для R22 (R12/R502)	BSE32 (Standard) R1234yf tc>70°C : BSE55 (Option)

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип оливи для R1234yf	BSE55 (Standard) $t_o > 15^{\circ}\text{C}$: BSE85K (Option) $t_c > 70^{\circ}\text{C}$:
Тип оливи для R1234ze	BSE85K (Option)
Тип оливи для R454C/R455A	BSE32 (Standard)
Тип оливи для R515B	BSE55 (Standard) $t_o > 15^{\circ}\text{C}$: BSE85K (Option) $t_c > 70^{\circ}\text{C}$:
Параметри двигуна	
Версія двигуна	2
Напруга двигуна (інш. за запитом)	380-420V PW-3-50Hz
Максимальний робочий струм	26.6 A
Пусковий струм (ротор блокований)	50/50
Мах. енергоспоживання	69.0 A Y / 113.0 A YY



					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця 2.7 Технічна характеристика компресора

Компресор	4VES-10Y-40P
Щаблі регулювання продуктивності	100%
Холодовиробництво	23,4 kW
Холодовиробництво	23,4 kW
Продукція випарника	23,4 kW
Потребл. потужність	6,07 kW
Струм (400V)	11,58 A
Напруження живлення	380-420V
Продуктивність конденсатора	29,5 kW
COP/КПД	3,85
COP/КПД*	3,85
Масовий витрати	456 kg/h

Режим експлуатації	Стандарт
Температура нагнітання без охолодження	83,9 °C
Технічні характеристики	
Об'ємна произв-сть (1450 об/хв 50Гц)	34,73 m3/h
Об'ємна произв-сть(1750 об/хв 60Гц)	41,92 m3/h
Число циліндрів x Діаметр x Хід поршня	4 x 55 mm x 42 mm
Вага	146 kg
Макс. надлишковий тиск (НД/ВД)	19 / 32 bar
Приєднання лінії всмоктування	28 mm - 1 1/8"
Приєднання лінії нагнітання	22 mm - 7/8"
Тип олії для	BSE32(Standard) R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	B5.2(Option)
Тип оливи для R22 (R12/R502)	BSE32 (Standard) R1234yf tc>70°C : BSE55 (Option)
Тип оливи для R1234yf	BSE55 (Standard) to>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C:
Тип оливи для R1234ze	BSE85K (Option)
Тип оливи для R454C/R455A	BSE32 (Standard)
Параметри двигуна	
Версія двигуна	1
Напруга двигуна (інш. за запитом)	380-420V PW-3-50Hz
Максимальний робочий струм	19.9 A
Пусковий струм (ротор блокований)	50/50
Мах. енергоспоживання	59.0 A Y / 99.0 A YY

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Тепловий розрахунок і добір конденсаторів

Площа поверхні конденсатора $F, \text{м}^2$, визначається за формулою: м^2

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.23)$$

де: Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $\text{Вт/м}^2 \text{ К}$, $k_d=0,450-0,6 \text{ кВт/м}^2 \text{ К}$

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, $^{\circ} \text{С}$

$$F = \frac{174}{0,52 \cdot 4,7} = 67,7$$

Середня логарифмічна різниця температур:

$$\theta_m = \frac{t_{B2} - t_{B1}}{2,3 \frac{t_K - t_{B1}}{t_K - t_{B2}}} \quad (2.24)$$

$$\theta_m = \frac{32 - 28}{2,3 \frac{35 - 25}{35 - 32}} = 5,75^{\circ} \text{С}$$

Витрата охолоджуючої води:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (2.25)$$

$$V_B = \frac{174}{4,19 \cdot 1000 \cdot 4} = 10,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

де: Q - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

C_B - питома теплоємність повітря, $C_B = 4,19 \text{ кДж/кг К}$

ρ_B - густина повітря, $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t_{в2} - t_{в1}$ - температури входу і виходу води, °C

Підбираємо конденсатори марки K2923T. Характеристика - таблиця 2.8

Для подачі води на конденсатор приймаємо насоси марки K20/30 (2 робочих і резервний). Характеристика - таблиця 2.9

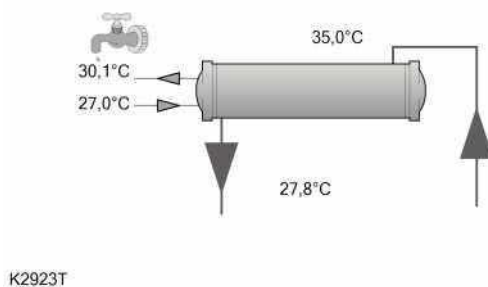
Продуктивність конденсатора 174,0 кВт

Хладагент R407C

Охолоджувач Вода

Температура конденсації 35 °C

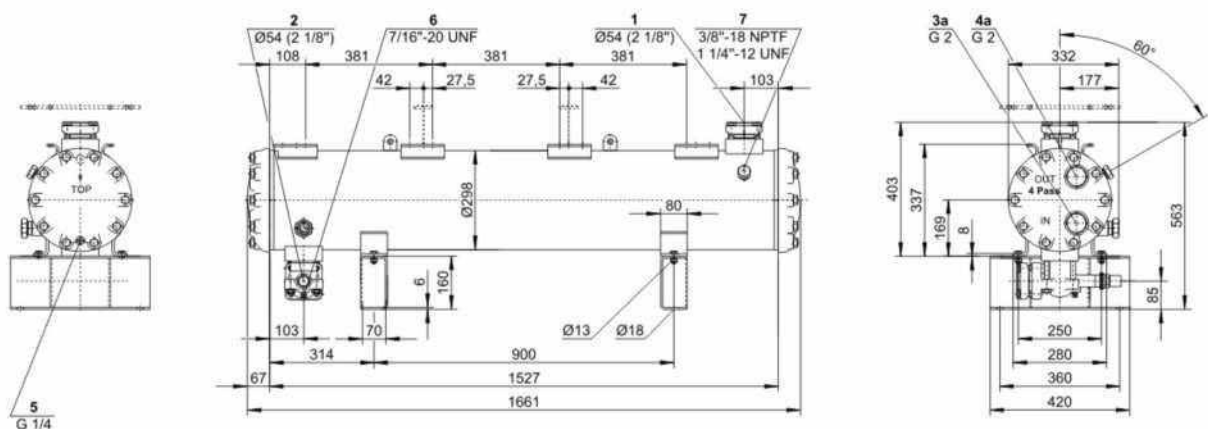
Переохолодження (в КД) 2,00 K



Таблиця 2.8 Технічна характеристика конденсатора

Тип конденсатора	K2923T
Кількість проходів	2
Продуктивність конденсатора	174,7 kW
Макс. допустимо. вироб-ть	541 kW
Тконденсації SCT	35,0 °C
темп. води на виході	30,1 °C
Об'ємн. витрати	49,0 m ³ /h
мін. об'ємн. витрати	12,30 m ³ /h
Макс. об'ємн. витрати	61,5 m ³ /h
Швидкість протікання рідини	1,99 m/s
Падіння тиску	0,28 bar

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця 2.9 Технічна характеристика насосів

Показники	K20/30
Подача л/с	5,5
Повний напір, м	31,2
ККД	67
Потужність електродвигуна, кВт	4,0
Частота обертів, хв ⁻¹	2900

2.6 Тепловий розрахунок і добір випарників

Площа поверхні випарника (м²) визначається за формолою:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \theta_m} \quad (2,26)$$

$$F = \frac{70 \cdot 1000}{630,4,76} = 23,3 \text{ м}^2$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі випарника, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур °С

Середня логарифмічна різниця температура:

$$\theta = \frac{t_{s2} - t_{s1}}{2,31 \lg \frac{t_0 - t_{s1}}{t_0 - t_{s2}}} \quad (2,27)$$

$$\theta = \frac{-10 + 6}{2,31 \lg \frac{-10 + 14}{-6 + 14}} = 4,76 \text{ °С}$$

$$\theta = \frac{4 - 1}{2,31 \lg \frac{4 - (-4)}{1 - (-4)}} = 6,3 \text{ °С}$$

$$F = \frac{50 \cdot 1000}{500 \cdot 6,3} = 18,2 \text{ м}^2$$

Підбираємо випарники: марки WHC-15DKG – 2 шт.(розсіл)

марки WHC-20DKG – 1 шт.(лід-вода)

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика випарників – таблиця 2.10

Для подачі холодоносія підбираємо насоси за необхідною величиною напору.

Витрату охолоджуючого розсолу:

$$V_s = \frac{Q_{\text{вип.}}}{C_s * \rho_s * (t_{s1} - t_{s2})} \quad (2.28)$$

Для розсолу

$$V_B = \frac{70}{1,28 * 1007 * 5} = 10,9 \text{ л/с}$$

Підбираємо насоси: K20/30 (2 робочих, 1 резервний)

Для лід-вода

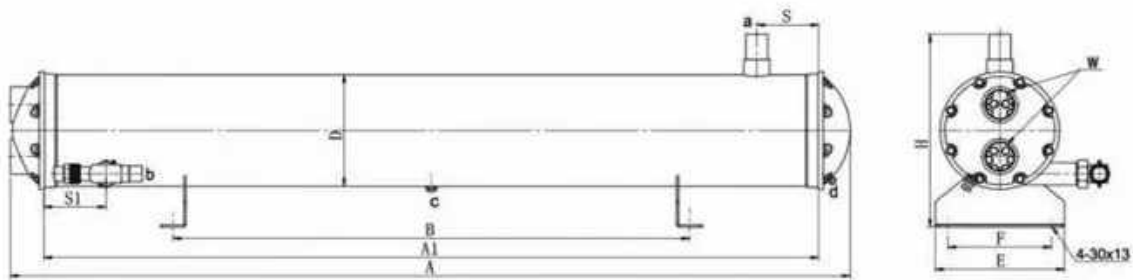
$$V_B = \frac{50}{4,19 * 1000 * 3} = 5,2 \text{ л/с}$$

Підбираємо насоси: K20/30 (1 робочий, 1 резервний)

Характеристика насосів дана в таблиці 2.9

Таблиця 2.10 Технічна характеристика випарників

Модель	Тип	Охолоджуюча потужність	Потік води	Розмірність(ММ)							
		КВТ	М3/Н	А	В	С	Д	Е	F	G	Н
WHC-15DKG	Один арна схема	35.0	6.0	1420	200	100	1270	400	800	60	200
WHC-20DKG		46.5	8.0	1500	250	100	1350	450	800	60	200



Розрахунок і добір камерного устаткування (повітроохолоджувачів) визначаємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.30)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері, °С

Всі розрахунки зводимо в таблицю 2.11

Таблиця 2.11 Розрахунок камерного устаткування

Камера №	Q _о , кВт	Δt, °С	K, Вт/м ² К	F _{тр} , м ²	повітро охолоджувач	Кількість	F _д , м ²	V _{вип} , дм ³	N _{сл.дв.} , кВт
1	7,0	16	12,0	38,4	GLE352A4	1	42	4,45	0,32x2
2	7,0	16	12,0	38,4	GLE352A4	1	42	4,45	0,32x2
3	7,0	16	12,0	38,4	GLE352A4	1	42	4,45	0,32x2

Таблиця 2.12 Технічна характеристика повітроохолоджувача

Показники	GLE352A4
Розрахункове навантаження, кВт	7,05
Площа теплопередачою поверхні, м ²	42
Кількість вентиляторів	2
Діаметр вентиляторів, мм	350
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1340
Глибина	585
Висота	465
Маса, кг	42
Ємність, дм ³	4,45
Крок ребер, мм	4,5
Потужність електродвигунів, кВт	0,32

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

До схеми хладонової холодильної машини лінійний ресивер підбираємо за формулою:

$$V_{л.р.} = 1,45 V_{вип} \quad (2.31)$$

$$V_{л.р.} = 1,45 \cdot (13,35 + 11 + 18) = 60,4 \text{ дм}^3 = 0,0604 \text{ м}^3$$

Підбираємо лінійний ресивер марки F392T – 2 шт.

Характеристику ресиверів зводимо до таблиці 2.13

Таблиця 2.13

Показники	F392T
Розміри, мм	944x276x287
Діаметри патрубків, мм	
D ₁ , вхід	28 1/8
D ₂ , вихід	28 1/8
D ₃ , вихід на клапан	1 1/4
Місткість, м ³ (для R407c)	37,5
Вага, кг	41,0

Регенеративний теплообмінник для системи охолодження камер холодильника, підбираємо по площі теплообмінної поверхні змійовика за формулою:

$$F_{то} = Q_{то} / (k \cdot \Theta_{cp}) \quad (2.32)$$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{\text{то}}^{-14} = 0,35 / (0,28 \cdot 28,5) = 0,042 \text{ м}^2$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{\text{то}} = m \cdot (i_7 - i_6) \quad (2.33)$$

$$Q_{\text{то}}^{-14} = 0,07 \cdot 15 = 0,35 \text{ кВт}$$

$$\theta_{\text{то}}^{-4} = (35 + 24) / 2 - (-8 + 10) / 2 = 28,5^\circ\text{C}$$

Таблиця 2.14 Характеристика теплообмінника

Показники	SLHE1
Номінальна холодопродуктивність, кВт	0,52
Діаметр патрубків, (дюйм)	-
Рідини	3/8
Газу	5/8
Об'єм рідини, л	0,04
Перетин газових трубок, см ²	19,9
Вага, кг	12

Для забезпечення сухого ходу компресорів при відборі парів холодильного агенту з випарників приймаємо відділювачі рідини марки SLA.33В.25.F4 – 1 шт., SLA.33В.42.F1 – 1 шт.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.2.3 Відділювач рідини

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9 Розрахунок та добір системи зворотнього водопостачання

Площу перетину F_n м², визначаємо за формулою:

$$F_n = \frac{Q_f}{q_f} \quad (2.34)$$

де: Q_f – теплове навантаження на систему зворотного водопостачання, кВт

q_f – питоме теплове навантаження на 1 м² поперечного перетину насадки в системі зворотного водопостачання

Таблиця 2.14 Розрахункові дані

Охолоджувач	Питоме теплове навантаження, кВт/м ²	Коефіцієнт ефективності
Бризкальний басейн	2,5-6,5	0,30-0,40
Градирня типу ГПВ	20-50	0,35-0,45

$$F_n = 263,3 / 45 = 5,87 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.15 Характеристика градирні

Показники/марка	ГПВ-320
Теплова продуктивність, кВт	371
Площа поперечного перетину, м ²	6,50
Об'ємна витрина води л/с	4,4
Діаметр форсунок	8,0
Кількість форсунок	4
Місткість резерву, м ³	0,57
Вітрина повітря, м ³ /с	4,52
Габаритні розміри, мм	
Основа	710x1580
Висота	2200
Маса, кг	635

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильної установки

Монтаж холодильного обладнання-це комплекс робіт по його пристрою налагодження та тиску в експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: господарські, підрядні та змішані .

При господарському способі праці виконується силами підприємства – власника обладнання на його виробниче технічній базі .

Підрядний вид заснований на виконанні робіт спеціалізованою підрядною спеціалізацією приймаючий заклади від підприємства, експлуатаційних обладнань.

Змішаний спосіб проведення робіт передбачає виконання робіт організації, а роботу по монтажу холодильного обладнання підрядною організацією.

Часткову зміну обладнання, реконструкцію та реорганізацію ХУ проводять господарським засобом. Для цього організується бригада з числа робітників, обслуговуючих цю установку. Вона забезпечується інструментом та проходить інструктаж по техніці безпеки.

Перед виконанням робіт необхідно ознайомитись з особливостями конструкції та правилами монтажу нового обладнання . Транспортування обладнання до міста установки повинна здійснюватися у відповідності з вказівками по страхуванню, приведеними в інструкції заводу виробника.

До зварювальних робіт допускаються тільки зварники які пройшли спеціальну підготовку. Перед проведенням робіт начальник цеху повинен визначити зону у котрій дозволить зварку. При наявності у апарата горючих елементів, зварка у районі монтажу апарата заборонена. У приміщенні не повинно бути розлитого масла, чи інших горючих речовин. Усі засоби пожежогасіння повинні бути перевірені та підготовлені .

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При не відповідності існуючих фундаментів на валу обладнання необхідна повна їх заміна.

Монтаж обладнання не утворюючого значних вібрації може бути вироблений на зварних рамах, встановлених на існуючому фундаменті.

Виготовлення фундаментів компресорів та апаратів не повинен бути зв'язаний з фундаментом стін та колон будівлі машинного відділення.

При монтажі КМ найкращім є таке їх розміщування, коли вони встановлені в один чи два ряди, а передня частина КМ виходить у сторону центрального проходу, маючого мінімальну величину 1.5м. Прохід між виступаючими частинами компресора повинен бути не менше 1.0м.

Для визначення місця розташування фундаментів робиться розмітка по всьому цеху чи провішуються струни проектом .

Глибина закладання всіх фундаментів залежить від глибини промерзання ґрунту, рівня ґрунтових вод та властивостей ґрунту.

Глибина закладання фундаменту, котрі виготовляються в не приміщення , повинні бути не менш глибини промерзання ґрунту, а на сипучих ґрунтах перевищує її на 200-300мм. У обігріваних приміщеннях мінімальну глибину приміщення приймають рівною 50% від глибини промерзання ґрунту , а у не обігріваних приміщеннях 70%.

Спосіб виготовлення фундаменту, закладається у тім , що його масиви залишають гнізда для фундаментних болтів шляхом встановлення виробів із фанери чи балок. Після застигання бетону виріб забирають. В роботі встановлені КМ в ті гнізда опускають болти та заливають бетоном.

При розташуванні обладнання на перекритті наявність останнього масла фундамент встановлюється на розвантажувальній балці запираючись на вилку поверхністі перекриття, стіни чи колон.

Зношування обладнання.

Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос.

Механічний знос з'являється під дією тертя та ударних навантажень. Найбільшу безпеку цей знос являє при праці зношеного обладнання, не

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дивлячись на проведення продувки у камері КМ залишається формовочний пісок, а у трубопроводі опилки.

Хімічний знос – з’являється при дії на вузли та деталі високих чи різко змінених температур.

Визначення зносів проводиться по параметрах режиму роботи, зовнішнім оглядом, акустичним методом. Після розробки та промивки визначають знос деталей: обмірок магнетичний метод та ін..

Система планово-застережного ремонту.

Профілактичний огляд КМ проводиться з метою виявлення у системі поломки швидко зношуючи деталей: базових деталей та ін..

Технічне обслуговування передбачає роботи, виконанні в час кожної зміни.

Малий ремонт КМ передбачає ревізію клапанів зі зміною пружин, огляд машинно-поршневих груп зі зміною поршневих кілець. Зміна тонкостінних вкладишів рекомендується до появи крайнього зносу якщо будуть в роботі абразивні частини, втіленні в антафракційний шар.

Середній ремонт робиться з метою відтворення машин до стану, по своїм характеристикам та практичності будуть відповідати новому.

Капітальний ремонт апаратів закладається в новій заміні труб . При високій культурі експлуатації довжина шиноремонтного ухилу можна буде збільшити у 1.5-2 рази.

Експлуатація холодильної установки містить у собі такі операції : пуск у роботу і вимикання , регулювання режиму роботи , технічне обслуговування та ремонт . У ході експлуатації необхідний аналіз роботи установки з метою своєчасного визначення й усунення неполадок.

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність мастила в картері не менш 2/3 висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них, справності термометрів , наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі , опломбованих у відкритому положенні, можливість повороту компресора вручну, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення .

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Насоси охолодної води і холодоносія запускають з закритою засувкою на нагнітання. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності бай паса останній відкритий, всмоктуючий та нагнітаючий вентиля закриті, Пуск компресора проводиться у півавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків мастила, закривають бойпасний ventиль і спостерігаючи за мономером усмоктування, відкривають усмоктувальний гвинтиль компресора.

Перед зупинкою компресора закривають РВ і всмоктують ХА із випарника, не допускаючи підвищення температури нагнітання більш 160С. Це роблять з метою зниження рівня ХА у випарнику для полегшення наступного пуску. Потім закривають усмоктувальний ventиль компресора. Відсмоктують пар із картера компресора до тиску 0 МПа. Зупиняють компресор, закривають нагнітальний ventиль компресора і відкривають бай пас. Після цього зупиняють насоси холодоагенту, води і холодоносія.

Оптимальним називається режим роботи, при якому вартість експлуатації мінімальна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установи.

Оптимальним називається теж режим роботи при якому вартість експлуатації мінімальна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установи.

Найбільш економічне режим роботи установи, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації низька.

У теплообмінних апаратах і що прохолоджуються в помешканнях для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Температура кипіння визначається по двох шкальному мановокуумметру, установленому на випарнику. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності установи на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3.5% Температура конденсації визначається по

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температурній шкалі манометра, встановленого на конденсаторі. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3%. Температури усмоктування і нагнітання визначаються по скляних термометрах встановлених на відстані 200-300 мм від запірних вентилів компресора. Основні відхилення від оптимального режиму роботи:

Зниження температури кипіння; підвищення температури кипіння; підвищена температура конденсації, нагнітання, і вологий хід компресора.

Визначення впливів ХА із системи. При негерметичності компресора виникає вплив ХА у повітря помешкання компресорного цеху або що прохолоджується камер, а також воду або холодоносій. Визначення й усунення впливів входить в обов'язок чергової зміни .

Оптимальний режим роботи холодильної установки.

Оптимальний режим роботи холодильної установки називають такий режим при якому працює вартість експлуатації мінімально забезпечена довговічністю машин та апаратів та безпекою роботи всієї ХУ.

Найбільш економічний режим роботи , при якому працює установка, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації низька.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи ХУ необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення чи в одночас декількох параметрів.

Фізична величина, значення якої не повинно виходити за значення межі називається регулюючою величиною.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних закладів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації.

Розрізняють частково та повністю автоматизовані ХУ. При частковій автоматизації, прилади автоматично управляють деякими операціями та проводять захист режимів роботи .

При частковій автоматизації ХУ потрібен безперервний догляд за устаткуванням продовж її роботи, однак при цьому можливість скорочення чисельності обслуговуючого персоналу завдяки зменшенню працемісткості обслуговування .

Проектом передбачена часткова автоматизація ХУ

Основні параметри потребуючі захисту.

Небезпечний режим роботи ХУ частіше всього виникає при виконанні нормальних умов праці : зупинення подачі охолоджувальної води на КД, високі температури навколишнього середовища, втрата напруги при різкому збільшенню теплопритоків в об'єкт та інше. Крім того небезпечний режим роботи може бути визваний виходом з ладу окремих вузлів та деталей компресора хм.

Прилади безпеки при появі небезпечних режимів зупиняють КМ , насоси та вмикають аварійну сигналізацію . Використовується ,також профілактична зупинка, що зупиняє КМ при порушенні роботи, які у випадку продовження роботи можуть привести до небезпечного режиму роботи ху.

Параметри які підлягають регулюванню .

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою температурного реле ТР-1Б-02 і працюючого разом з ним соленоїдного вентиля

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СВМ-10. Соленоїдний вентиль є виконавцем механізмів позиційного режиму дії призначеним зупинити подачу холодильного агенту в випарну систему якщо температура в камері підвищується.

Для управління роботою соленоїдного вентиля датчик реле температури увімкнений в коло управління споживання котушки г вентиля. При досягненні потрібної температури в камері спрацьовує реле температури і розмикаються контакти, в коло обмотки соленоїдного вентиля подача напруги на котушку СВ перестав магнітне поле зникає, шток опускається та закриває соленоїдний вентиль.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від наступних небезпечних режимів роботи:

- зниження різниці тиску масла між тиском у картері компресору та на нагнітаючій стороні масляного насосу (менш 0.05 МПа)- реле різниці тиску РКС-1-ОМ5-01А розмикає контакти магнітного пускача ел. Двигуна. КМ . При запуску Км реле блокує на 2-3 секунди контакти реле контролю змащення , для необхідного набору оборотів масляного насосу .

- при підвищенні температури нагнітання більш ніж 130С – реле температури РТ-ОМ-09 відключає КМ .

- при підвищенні тиску нагнітання на ступені низького тиску більш ніж 14.5 МПа і пониженні тиску всмоктування менш ніж на 0.5 МПа двоблочне реле тиску Д22ОА-13 зупинить КМ.

При зупиненні КМ приборами автоматичного захисту виконується сигналізація , запалення ліхтарика на пульті управління і вмикається звукова сигналізація . Увімкнення КМ в роботу можливо тільки після з'ясування та виключення причин зупинки компресора.

Фреонова установка повинна бути обезпечена реле тиску, яке відключає компресор при підвищенні тиску до величини, визначеної умовами роботи данної установки в наступному порядку: для R134a -7÷16 кг/см².

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дане реле підключається до запорного нагнітаючого вентеля по напрямку фреону.

На кожному компресорі повинно бути встановлено реле контролю мастила, відключаючого компресор в випадку зниження тиску в системі мастила до нижнього допустимого значення.

Компресори з охолоджуючою водяною сорочкою забезпечень прибором (реле витрати, чи реле тиску) зупиняючим компресор в випадку припинення доступу води в охолоджуючу сорочку.

Випарювачі забезпечуються автоматичними приборами, регулюючими заповнення випарювальної системи (ТРВ) й забезпечуючих перекриття подачі рідкого фреону при зупинці компресору (соленоїдний вентиль). Регулююче включення і виключення компресору реле температури, в залежності від значення її в охолоджуємому об'єкті.

Тиск в конденсаторі регулює водорегулюючий вентиль, установлений на трубопроводі подачі охолодженої води з градирні, або реле тиску в випадку повітряного конденсатора.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Холодильна установка при молзаводі 20т/добу
2.	Система охолодження	Хладонова, повітряна
3.	Холодоагент	Фреон
4.	Марка масла	синтетичне
5.	Наявність градирні	немає
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	1808
7.	Ступінь автоматизації	повна
8.	Кількість змін праці	3
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2,6
10.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт кг	0,6
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2,49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	425
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Сумарна холодопродуктивність, кВт	t ₀ °C	Номинальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн
1.	Компресор	4EES-5Y	2	26.0	-10	6,73	54000
2.	Компресор	4NES-12Y	3	70	-14	8,5	48000
3.	Компресор	4VES-10Y	2	50	-4	6,07	53000
4.	Конденсатор	K2923T	2			2*4,4	52000
5.	Повітряохолоджувач	GLE352	3			2*0,32	9000
6.	Насос водяний	K20/30	3			4,0	8000
7.	Насос розсолу	K20/30	3			4,0	8000
8.	Насос	K20/30	2			4,0	9000
9.	Ресивер	F302T	2				1900
10.	Теплообмінник	SLHE1	1				1600
11.	Відділювач рідини	SLA	2				1400

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн}, \quad (4.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 54000 \cdot 2 = 108000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт	Ціна за 1 обладнання, грн	Сумарна вартість, грн
1.	Компресор	4EES-5Y	2	54000	108000
2.	Компресор	4NES-12Y	3	48000	144000
3.	Компресор	4VES-10Y	2	53000	106000
4.	Конденсатор	K292T	2	52000	104000
5.	Повітряохолоджувач	GLE352	3	9000	27000
6.	Насос водяний	K20/30	3	8000	24000
7.	Насос розсолу	K20/30	3	8000	24000
8.	Насос	K20/30	2	9000	18000
9.	Ресивер	F302T	2	1900	3800
10.	Теплообмінник	SLHE1	1	1600	1600
11.	Відділювач рідини	SL17	2	1400	2800
9	Разом сумарна вартість основного обладнання			245900	563200
10	Вартість іншого обладнання (10%)			24590	56320
11	Разом розрахункова вартість			270490	619520
12	Витрати на монтаж і транспорт (15%)			40573,5	92928
13	Загальна вартість ($C_{заг}^{об}$)			311064	712448

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна вартість капіталовкладень K_B в грн. на будівлю та обладнання компресорного цеху розраховується за формулою:

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (4.2)$$

$$K_B = 0 + 712448 = 712448 \text{ грн}$$

де $C_{\text{заг}}^{\text{об}}$ – загальна вартість обладнання, грн.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

Виготовлення холоду в стандартних умовах $Q_{ст}$ в тис кДж, розраховується за формулою :

$$Q_{cm} = \sum (Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (4.3.)$$

$$Q_{ст}^{-10} = 26 \cdot 0,76 \cdot 19440 = 384134,4 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст}^{-14} = 70 \cdot 1,2 \cdot 19440 = 1632960 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст}^4 = 50 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 486000 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 2503094$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

K_l – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту:

(0,5 при температурі 5°C ,

0.76 – при температурі -10,

1.2 – при температурі -15,

1.8 – при температурі -20,

4.9 - при температурі -40)

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном(або аміаком), змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	146,00
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,60
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн	$Z_{x.a.}$	425,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн	$C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	44955,23
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	2,60
Кількість компресорів, шт;	N	7,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_{ϵ}	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн	$C_{M=m* n*K_B*R *Z_M.*K_M.}$	13942,66
Разом:	$C_p =C_{x.a+} C_M$	58897,88
Інші витрати, у т.ч. розсол (15%)	$C_i=C_p*15/100$	2944,89
Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	61842,78

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номінальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об..	Куст	Чрік	$W_{заг} = Wh. * Кв.об * Куст. * Чрік$	$C_w = W_{заг} * Ц_e$
	Компресор	4EES-5Y	6.73	0,85	2	5400	61965	154292,8
	Компресор	4NES-12Y	8.5	0,85	3	5400	117045	291442,0
	Компресор	4VES-10Y	6.07	0,85	2	3000	30957	77082,93
	Конденсатор	K292 T	2*4.4	0.8	2	3000	34320	85456,8
	Повітряохолоджувач	GLE3 52	2*0.32	0.65	3	3000	3744	9322,56
	Насос водяний	K20/30	4.0	0.65	3	3000	23400	58266
	Насос розсолу	K20/30	4.0	0.65	3	3000	23400	58266
	Насос	K20/30	4.0	0.65	2	3000	15600	38844
4	Усього	X	X	X	8	X	310431	772973,1

					MX185 007 000 ДП ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{\text{заг}} * C_e, \text{ грн}$$

C_e - ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

Розрахунки заносимо в таблицю 4.6:

Таблиця 4.6. Розрахунок нормативної чисельності машиністів та слюсарів

Холодопродуктивність компресора, кВт	Конструктивні особливості	Холодильний агент	Ступінь автоматизації	Нормативна чисельність на 1 компресор	Кількість компресорів, шт	Поправочний коефіцієнт	Розрахункова чисельність машиністів, чол.
146/7	поршн	фреон	повна	0.48	7	0.6	2.0
Разом:	-	-	-	-	7	-	2.0

Чисельність машиністів та слюсарів в цілому для холодильної установки розраховується за формулою:

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{БР}} \cdot \sum C_i, \text{ чол} \quad (4.4)$$

де: C_i – норматив чисельності по кожній групі холодильних компресорів, які диференційовані за холодопродуктивністю;

$C_{\text{БР}}$ – число бригад при 3 - змінній роботі (4 бригади).

$$C_{\text{заг}} = 4 * (2) = 8$$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки першого розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Tc1 = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$Tc1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40.46 \text{ грн}$$

де: Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.14.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин ($1987/12 = 164.58$)

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год) (Див. <https://services.dtki.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідовних розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * TK6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$Tc(6p) = Tc(1p) * TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Де ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_c(6p) = 40.46 \cdot 1.80 = 72,828 \text{ грн.}$$

$$\text{Середня тарифна ставка} = (40.46 + 72.828) / 2 = 56,644 \text{ грн}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин; $(365 - 108 - 13 - 18) \cdot 8 = 1808$

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основні фонди заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

де: T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де: d – процент додаткового фонду (10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_\phi \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

де: p – відсоток відрахувань від річного фонду (ССВ=22%)

Розрахунок фонду оплати праці заносимо у таблицю 4.7

Таблиця 4.7 Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн	Тс	56,644
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин; $(365 - 108 - 13 - 18) \cdot 8 = 1808$	Еф	1808
К – кількість працівників компресорного цеху	К	8
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K$, грн	819298,82
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (45% від тарифного фонду заробітної плати).	$= T_\phi \cdot 25 / 100$, грн	204824,7
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_\phi = T_\phi + \sum D$	1024123,5
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_\phi = (T_\phi \cdot d) / 100$, грн	81929,882
Рф - річний фонд	$P_\phi = O_\phi + D_\phi$, грн.	1106053,4
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_\phi \cdot p) / 100$, грн	243331,75

4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розрахувати калькулювання цехової собівартості 1000 кДж холоду.

Собівартість одиниці холоду $C_{ст.заг.1000кДж}$ в грн, розраховується за формулою:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{ст.1000 \text{ кДж}} = 2462407,64/2503094 = 0.98 \text{ грн}$$

де $C_{ст}$ – цехова собівартість, грн.

$Q_{ст}$ -річний виробіток холоду, тис. кДж.

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	61842,78	0,024706531
2	Зарплата виробничих працівників	1106053,4	0,441874426
3	Відчислення від зарплати	243331,75	0,097212374
4	Електроенергія силова	772973,19	2,012246729
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	221210,68	0,088374885
6	Амортизація обладнання(5%)	56995,84	0,022770152
7	Разом цехова собівартість (Cст)	2462407,64	0,983745415

4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	Холодильна установка при молзаводі 20т/добу
2	Система охолодження	Хладонова, повітряна
4	Холодильний агент	Фреон
5	Марка масла	Синтетичне
6	Ступінь автоматизації	Повна
7	Сума капіталовкладень, грн	712448
8	Холодопродуктивність компресорів , кВт	146
9	Кількість компресорів, шт.	7
10	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	2503094
11	Цехова собівартість, грн.	2462407,64
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,98
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	8

ВИСНОВКИ

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильної установки при молзаводі 20т/добу низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0.98 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект холодильної установки при молзаводі 20т/добу можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

ВСТУП

Вирішення завдань охорони праці базується на досягненнях ергономіки, наукової організації праці, технічної естетики, гігієни та фізіології праці, психофізіології. Крім того, успіх охорони праці визначається темпами впровадження передової техніки, підвищення рівня механізації і автоматизації виробничих процесів, удосконаленням технології та організації виробництва.

Безпека праці на підприємстві може бути на належному рівні тільки тоді, коли всебічно відповідає вимогам трудового законодавства, державним стандартам України, норм і правил, розроблених для збереження здоров'я працюючих. Важливе місце при цьому належить виконанню організаційних вимог з охорони праці, а також трудовій та виробничій дисципліні працюючих.

В дипломному проекті розглядається питання розробки холодильної установки молокозаводу продуктивністю 20 тон готової продукції на добу.

Тому темою дослідження в розділі охорони праці є безпека експлуатації холодильної установки на виробництві.

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

Забезпечення безпечних і здорових умов праці в значній мірі залежить від правильної оцінки небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Однакові по складності зміни в організмі людини можуть бути викликані різними причинами.

Це можуть бути фактори виробничого середовища, надмірне фізичне і розумове навантаження, нервово-емоційна напруга, а також різне сполучення цих причин

5.2 Розробка заходів з охорони праці

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Здебільшого компресорний цех має вигляд капітальної одноповерхової прибудови до будинку охолоджуваного складу або технологічного корпусу, який споживає холод.

5.2.1 Вимоги до приміщення

Об'єм виробничого приміщення на кожного робітника повинен бути не менше 15 м³, а площа приміщення – 4,5м².

При плануванні виробничих приміщень потрібно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися норм корисної площі та об'єму для працівників, а також норм площі ділянок для розташування обладнання та необхідної ширини проходів та прорізів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування обладнання.

Розвиток галузей технології холодильного машинобудування, компресоробудування та холодильної автоматики дозволив створити високонадійні холодильні машини, які можна експлуатувати без постійного обслуговуючого персоналу.

Сучасні компресорні цехи не мають підвалів, а прямки під холодильне устаткування обладнують лише при необхідності, наприклад, у машинних відділеннях, які вбудовані в охолоджуваний склад. Сучасне планування не передбачає спеціальних апаратних приміщень, тому компресори та інше холодильне устаткування розміщують у загальному залі.

Поруч з машинним залом розташовані приміщення, де розміщені командно-сигнальний щит автоматики, електричний щит і трансформаторна підстанція.

5.2.2 Мікроклімат робочої зони працівників, вентиляція.

Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення оснащено системами опалення й вентиляції, що забезпечують постійне й рівномірне

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря від пилу й шкідливих речовин. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

Дипломним проектом передбачено установа в машинних відділеннях примусової припливної і витяжної механічної вентиляції.

5.2.3 Освітлення робочого місця, шум, вібрація

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне передбачає три типа освітлення: робоче, місцеве (для огляду і ремонту) і аварійне. Освітленість машинних і апаратних відділень повинна відповідати СНіП II-4-79. Припустимий рівень шуму – 80 Дцб, рівень вібрації – 92 Гц. Зони, де рівень шуму вищий 80 Дцб позначені знаками небезпеки.

5.2.4 Безпека праці

Холодильні установки призначені для підтримання визначеної температури у холодильних камерах. У зв'язку з наявністю у холодильних установках холодоагентів – хладонів, що знаходяться під значним тиском і мають небезпечні властивості, експлуатація їх вимагає суворого дотримування техніки безпеки і технічних умов. При розгерметизації холодильної установки в навколишнє середовище може виділитись одночасно велика маса холодоагенту і мастила, що являє собою реальну небезпеку для людей та навколишнього природного середовища.

Конструкція апаратів (посудин) кожної холодильної установки, їх експлуатація і технічне опосвідчення підприємством-власником (обслуговуючою організацією) повинні відповідати вимогам Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

У процесі експлуатації холодильних установок здійснюються періодичний огляд апаратів (посудин) у робочому стані згідно з інструкцією щодо експлуатації, а також їх технічне опосвідчення. При технічному опосвідченні апаратів їх піддають

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зовнішньому та (у доступних місцях) внутрішньому огляду не рідше одного разу на 2 роки і випробуванню надмірним тиском не рідше одного разу на 8 років.

Холодильні агенти

Холодильні агенти повинні бути нешкідливими для організму людини, не повинні викликати корозії металу в машині і трубопроводах, не бути горючими і вибухонебезпечними, а також повинні мати сприятливі термодинамічні властивості: помірні тиски при температурах випаровування та конденсації, малі питомі об'єми парів і малу теплоємність рідини.

Коефіцієнти теплопровідності та тепловіддачі повинні бути високими. Температура затвердіння холодильного агента повинна бути якомога нижче, а критична температура - якомога вище. Холодильні агенти повинні бути інертні по відношенню до мастила, мати малу в'язкість і помірну вартість.

Вибір належного холодильного агента визначається не тільки його термодинамічними властивостями, але також і складним комплексом умов використання його в холодильній машині.

По фізичних властивостях холодильні агенти поділяються на три групи високих, середніх і низьких температур, залежно від температур випаровування (кипіння) при атмосферному тиску. Це в основному визначає і області застосування холодильних агентів.

Група фреонів являє собою органічні фтористо-хлористі сполуки, отримані вперше в 1930 р., які широко застосовуються. Фреони при атмосферному тиску володіють широкими межами температур кипіння (від 40 до -40 °) і великими відмінностями в термодинамічних властивостях. Тому залежно від призначення холодильної машини вибирають і відповідний холодильний агент з групи фреонів.

Переваги фреонів - нешкідливість, висока молекулярна вага, сприятлива для застосування їх в турбокомпресорах, низькі температури затвердіння, невисокі

Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити холодильні установки необхідним штатом обслуговуючого персоналу.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодші 18 років, що пройшли медичне опосвідчення і мають свідоцтво про закінчення спеціального навчального закладу або курсів: з експлуатації холодильних установок – для машиністів, з автоматизації холодильних установок – для слюсарів, з експлуатації та автоматизації холодильних установок – для електромеханіків. Машиніст і електромеханік допускаються до самостійного обслуговування холодильних установок тільки після проходження стажування протягом 1 місяця і відповідної перевірки знань. Допуск їх до стажування і самостійної роботи здійснюється розпорядженням по підприємству.

Не рідше одного разу на рік комісія підприємства перевіряє знання обслуговуючим персоналом правил технічного обслуговування холодної установки, техніки безпеки, інструкцій з експлуатації обладнання та охорони праці, а також наявність навичок надання долікарської допомоги у разі нещасних випадків. Результати такої перевірки реєструються у журналі та в посвідченнях обслуговуючого персоналу.

На кожному підприємстві для обслуговуючого персоналу повинні бути розроблені інструкції з експлуатації обладнання, що входить до складу холодної установки, а також інструкції з охорони праці при експлуатації цього устаткування, апаратів і пристроїв.

5.3 Пожежна безпека

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогасіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

До засобів гасіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани –ПК), вогнегасники, сухий пісок тощо.

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис «Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення.



6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Б.К. Явнелъ Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989 — 315 с.
2. І.О. Конвісер, Т.Б. Баригіна «Холодильна технологія харчових продуктів», Київ, 2001.
3. В.К. Якобсон Малые холодильные машины —Из-во «Пищевая промышленность», 1977
4. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. — М.: Высша школа , 1980.
5. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильны машин. — Л.,Машиностроение , 1976.
6. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки .-- М.:Пищевая промышленность,1980.
7. Крылов Ю.С., Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников — М.: Пищевая промышленность,1972.
8. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника.-- М.: Пищевая промышленность, 1978.
9. Закон України “Про охорону праці”.
10. Закон України “Про пожежну безпеку”.
11. «Охрана труда при обслуживании холодильных установок», Самойлов А.И., Игнатъев В.П., М., 1989г.
12. “Основи охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.
13. Журнали «Холодильная техника», «Холод» ,»Холодильное дело»
14. Діаграми і таблиці стану хладонів.
15. Стислий конспект з предмету «Проектування холодильних споруд» ОТК ОНАХТ , 2005р.
16. С.Дженеев, Е.Курцман, И.Беренштейн „Хранение и транспортировка плодов и винограда” „Таврия” Симф.-1973, 95с.

					MX185 007 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

[illegible]

**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента
Силюка Ігора Дмитровича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних
машин та установок»

Тема: Розробка холодильної установки молокозаводу
продуктивністю 20 тон готової продукції на добу, м. Тернопіль.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Силюка Ігора Дмитровича виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на 77 сторінках і графічного матеріалу на двох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Силюка Ігора Дмитровича над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Силюка Ігора Дмитровича добра. При навчанні на за освітньою програмою «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок» в цілому показав високі програмні результати навчання, більше зацікавленості проявляв до дисциплін професійної підготовки

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Студент Силюка Ігора Дмитровича, в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.
Силюк Ігор Дмитрович отримав освітній рівень молодший спеціаліст з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – фахівець з холодильно-компресорних машин і установок.

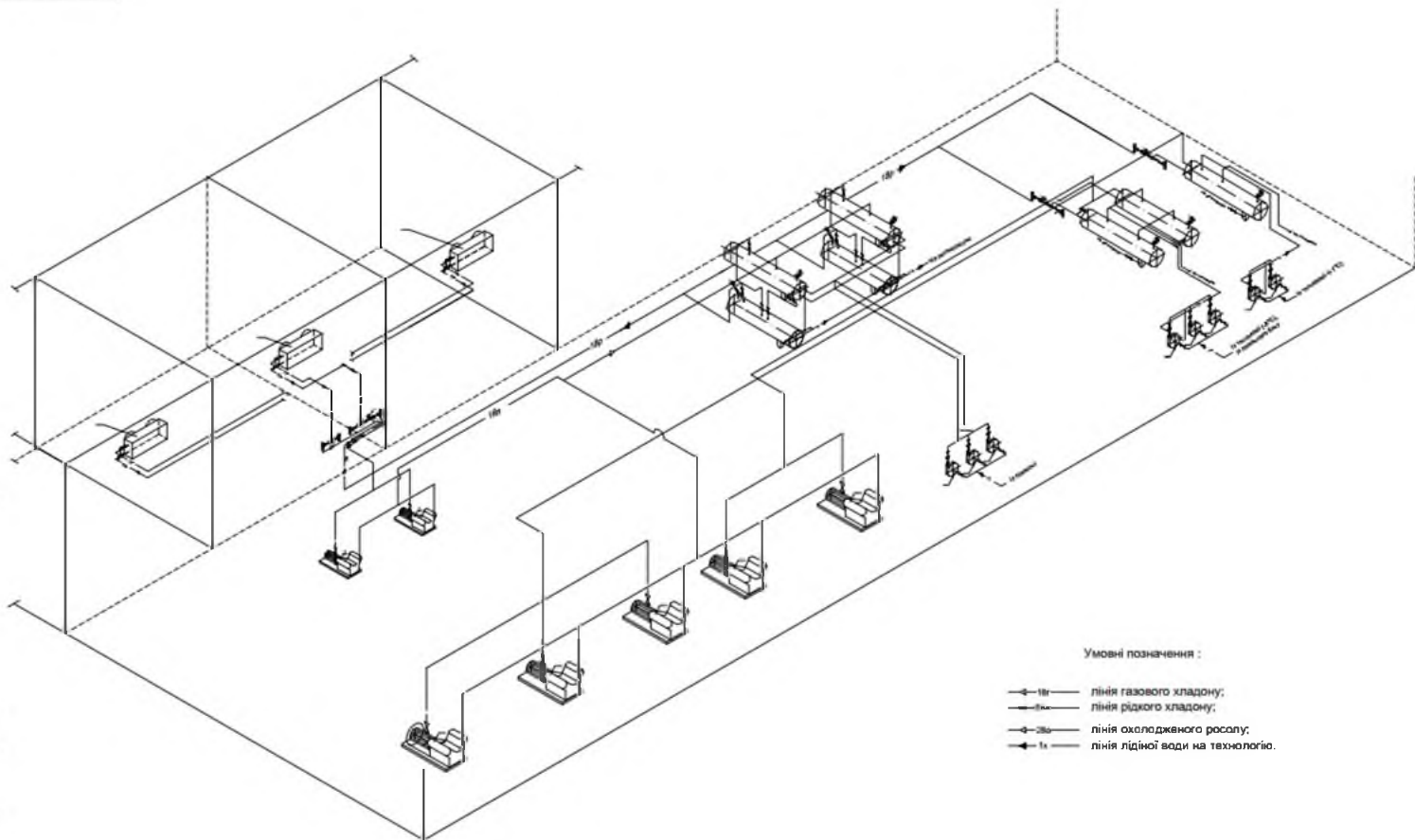
Оцінка розрахункової частини	5 <u>(відмінно)</u>
Оцінка графічної роботи	5 <u>(відмінно)</u>
Загальна оцінка	5 <u>(відмінно)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Бригадир Л.Г.

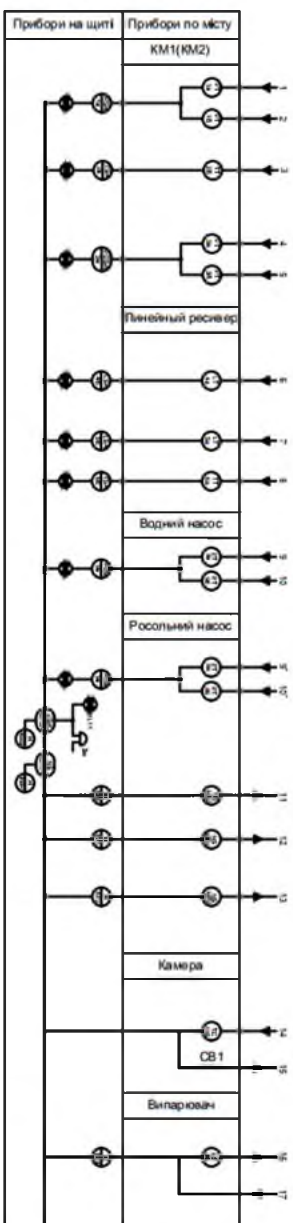
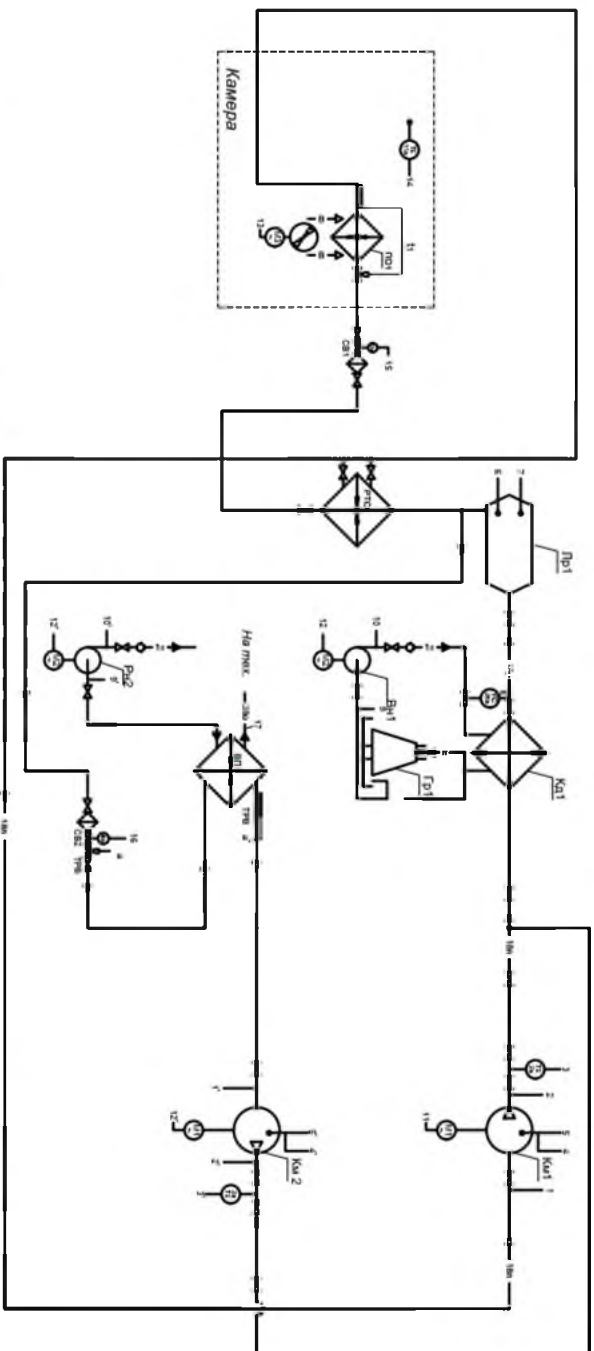
Місце роботи і посада керівника проекту ВСП «ОТФК ОНТУ», спеціаліст вищої категорій, викладач спецдисциплін

«16» травня 2022 р.

Підпис _____



MX 185.00 07 002.ДП С7			
Розробка трубопроводу			
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за розробку	Відп. за затвердження
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за розробку	Відп. за затвердження
ВІСЛ "ОТТЕК СНАКЛІТ" ЗМХ-185			



М. 185.00.07.000.ДП.С2	М. 185.00.07.000.ДП.С2
Схема автоматизації	Схема автоматизації
Код проекту	Код проекту
Знак	Знак