

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. 005. 000 ДП

ОГОРОДНИКА ЮРІЯ
ВОЛОДИМИРОВИЧА

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 185 005 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильної установки торгово-заготівельного
холодильника, ємністю 300 тон, м. Хмельницький

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

Дипломник _____ (Орогодник Ю.В.)

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 І.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: **Огородника Юрія Володимировича**
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 торгово-заготівельного холодильника, ємністю 300 тон, м.Хмельницький

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

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

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

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.)

З М І С Т

Стор.

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 Тепловий розрахунок та вибір випарника

2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної

установки.....

МХ 185 005 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Огородник			Розробка холодильної установки торгово-заготівельного холодильника, ємністю 300 тон, м. Хмельницький	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Бригадир Л						
Н.контр. УТВ.		Волянська Беркань Ір.						

ВСП «ОТФК
ОНТУ» 2022 п.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185 005 000 ДП ПЗ

Лист

ВСТУП

Найдавнішою, найбільшою і важливою галуззю застосування принципу охолодження є харчова промисловість.

На єгипетських фресках 2500 р. до н.е. ми бачимо, як раби мають великими опахалами над наповненням водою глиняними посудинами, охолоджуючи таким чином питну воду. У давньогрецькій та давньоримській літературі (описання Протагора, Голена, Гіппократа, Плінія, Афена) згадується про використання снігу та льоду для охолодження напоїв.

З літературних джерел середньовіччя відомо, що для дворів каліфа Мекки і каїрського султана доставляли верблужими караванами сніг із сирійських та ліванських гір. В Європі – Іспанії та Португалії – після хрестових походів почав розповсюджуватися пористий глиняний посуд, призначений для охолодження питної води. Слід зазначити, що глиняні глечики з Мохача, що застосовувалися в Угорщині з цією метою, з'явилися саме в той час.

Нова ера поклала початок першим свідомим дослідям, пов'язаним із зберіганням продуктів способом охолодження. Парацельс (1493-1514рр.) в «Арчидохе» повідомляє про процедуру, за допомогою якої взимку можна підвищити вміст спирт у вині шляхом виморожування води : « Те, що вимерзає, відкинь, те, що не вимерзає, по суті своїй складає spiritus vini».

Флорентієть Пріспіо Кодтелло у 1660 р. відкрив кафе у Парижі, де продавав морозиво, одержане заморожуванням фруктового соку за допомогою суміші льоду і солі.

У XVIII ст. почали розповсюджуватися льохи – сховища льоду, призначенні для охолодження продуктів. У 1793 р. Томас Мор у США запатентував холодильний процес. Він використовував для охолодження суміш природного льоду із сіллю. До середини XIX ст. низькі температури одержували включно за допомогою природного льоду. Проте робилися перші кроки і в галузі створення холодильних машин. З другої половини XIX ст. швидко розвивається холодильна техніка, а

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

разом з нею починає розповсюджуватися спосіб охолодження та навіть заморожування продуктів.

Австралієць Т.С. Морт засновує в 1861 р. у Сіднеї перший холодильний комбінат. З європейців першим займалися охолодженням і заморожуванням м'яса французи Ч. Теллієр і Ф. Карре. Ч. Теллієр придбав у 1876 р. судно на якому встановив холодильну машину. На цьому судні він вперше доставив морожене м'ясо з Руана до Буенос-Айреса, яке прибуло туди після трьох місячної подорожі в задовільному стані. На зворотному шляху судно завантажили 35т аргентинського мороженого м'яса доставили його до Франції. У 1880 р. судно « Страслевен », обладнане повітряною холодильною машиною, доставило до Англії із Сіднею і Мельбурну 40т мороженого м'яса. У 1882 р. парусник « Дунедин », який мав на борту подібну машину, доставив до Англії з Нової Зеландії 3000 заморожених туш баранини. Ці дослідні поставки довели, що міжконтинентальна торгівля м'ясом можлива. Тоді ж виникла потреба у будівництві холодильних складів.

З того часу холодильники почали будувати повсюдно, а охолодження і заморожування стали найбільш важливим способами консервування продуктів, які швидко псуються. У 1906 р. за проектом Стетefeldа був збудований Будапештський холодильник. Департамент сільського господарства США вже у 1911 р. встановив, що завдяки зберіганню заморожених продуктів, постачання населення продовольчими товарами може протягом всього року підтримуватися на однаковому рівні і що забезпечення великих міст продуктами було б неможливе без їх транспортування та зберігання у замороженому стані.

Потім знову розповсюдилося заморожування на повітрі, витісняючи з практики багато плиткові морозильні установки. В установках швидкого заморожування Бердсая можна було оброблювати не тільки рибу, але й інші продукти, наприклад, овочі, фрукти і т.д.

Промислове консервування фруктів шляхом заморожування почалося у 1904 р., після того як С. Фултон заморозив зацукрену полицю і малину, призначену для

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подальшої обробки у консервній промисловості. До 1910 р. цей процес отримав промислове розповсюдження.

Таким чином, зберігання продуктів способом охолодження і заморожування має коротку історію, а процес швидкого заморожування має коротку історію, а процес швидкого заморожування був розроблений тільки за останні чотири десятиліття і може вважатися найсучаснішим способом зберігання продуктів, що швидко псуються.

Якщо заморожування виконується таким способом, то має місце швидке проходження зони максимального утворення кристалів льоду (тобто температурної області, яка у більшості продуктів лежить у межах від -1 до -5 °C). Заморожування вважається завершеним, коли рівноважна температура досягає -18 °C, а під час зберігання і транспортування продуктів температура підтримується на рівні -18 °C та нижче і забезпечений мінімальний рівень температурних коливань.

Багато харчових продуктів є продуктами сезонної заготівлі, зберігання високої якості та харчової цінності яких можливе протягом тривалого періоду часу тільки за допомогою консервування. Відомі різні способи консервування визначається якістю і харчовою цінністю продукту на кінець процесу зберігання і витратами енергії на консервування. Із зіставлення різних способів консервування випливає, що найкращим способом консервування є холодильний, тобто охолодження, заморожування або підморожування харчових продуктів і зберігання їх в охолодженому або підмороженому стані.

Охолоджені харчові продукти після зберігання незначною мірою відрізняються від свіжих. Витрати енергії на охолодження і зберігання в охолодженому вигляді харчових продуктів значно менші, ніж при інших способах консервування. Тривалість зберігання охолоджених харчових продуктів залежить від багатьох факторів і визначається сукупною дією мікробіологічних, біохімічних, хімічних та фізичних процесів на якість продуктів. Щоб підвищити тривалість зберігання харчових продуктів, які швидко псуються, їх необхідно заморожувати. У

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заморожених харчових продуктах швидкість протікання процесів, які впливають на якість, у багатьох разів менше, ніж в охолоджених. Якість харчових продуктів після заморожування не відрізняється від первісної, оскільки вони зберігаються багато цінних поживних властивостей.

Штучне охолодження використовують не тільки для обробки, зберігання і транспортування сировини, а й для виробництва кулінарних виробів, готових страв і напівфабрикатів.

Сучасні підприємства громадського харчування і торгівлі оснащені різним холодильним устаткуванням для зберігання, технологічної обробки та реалізації харчових продуктів.

Створення раціональних конструкцій холодильного устаткування не можливе без знань процесів, які протікають у харчових продуктах при холодильній обробці та в апаратах холодильного устаткування.

Правильне використання холодильного устаткування, дотримання потрібних режимів роботи - запорука зниження втрат харчових продуктів і випуску високоякісних кулінарних виробів, напівфабрикатів і готових страв.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 ВИХІДНІ ДАНІ

Проект торгово-заготівельного холодильника при господарстві в Хмельницькій області для зберігання овочів (капуста, буряк, картопля) ємністю 300 тон.

Термін зберігання до 8 місяців з подальшим розподілом в торговельну мережу.

При визначенні теплового навантаження на камерне обладнання враховується початкова температура продукту, процес охолодження з подальшим зберіганням при температурі $2\div 4$ °С.

Система охолодження: повітряна, хладонова.

Тара для продукції: дерев'яні ящики з кришками (№ 5-А)

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОБ'ЄКТА ЗАВДАННЯ

У будівлях холодильників розміщують різні охолоджувані приміщення (холодильні камери): призначені для зберігання тільки охолоджених або заморожених продуктів, або тих та інших (універсальні); попереднього 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 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.

Об'ємно - планувальне вирішення конструкції холодильника і пов'язана з ним конструктивна схема будівлі визначаються призначенням холодильника та відповідною структурою його охолоджуваних приміщень. 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 охолодження і заморожування (м'ясо, фрукти); охолодження, заморожування і доморожування продуктів; зберігання дефектних вантажів і т.д. Передбачають також

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Будівля холодильника виконується одноповерхова без підвальна для зменшення витрат на будівництво, з метою економії води прийнято систему зворотного водопостачання, для охолодження конденсаторів та компресорів.

Компресорний цех електроенергією з місцевої енергомережі. Будівля холодильника орієнтована по сторонах світу так, щоб максимально скоротити тепло приплив від сонячної радіації.

Використовуються місцеві будівельні конструкції для зменшення витрат на проектування та будівництво холодильника. Фундамент виконаємо стовпчастий, для установлення колон у фундаменті пропануємо гнізда-стакани. Колони залізобетонні з перерізом 400*400мм

Як теплоізоляційний матеріал приймаємо пінопласт полістирольний марки ПСБ-С. Він має високі механічні якості – відносно дешеві, не піддається впливу грибків та гризунів має дуже низький коефіцієнт теплопередачі. 0.05 Вт/м·К

Вибір. Проектом передбачена холодильна машина одна ступінчатого стискання. Основне навантаження на холодильну установку складається з суми тепло припливів, крізь огорожувальні конструкції, від продуктів при охолодженій обробці та експлуатації тепло припливів.

Для дотримання технологічних режимів використовуємо систему безпосереднього охолодження.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В такій системі теплота від охолоджуємого об'єкту відводиться повітроохолоджувачем.

Перевагою системи безпосереднього охолодження є довговічність та економічність. Довговічність системи пояснюється тим що в ній практично відсутня корозія . Економічність цієї системи обумовлено відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолодження внаслідок рідкого стану холодоносія. При включені системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Статистичні данні та опит проектування показує , що будівництво овочесховище буде доцільним та строк окупаємості буде менше нормативного.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність торгово-заготівельного холодильника 300 тон у м. Хмельницький низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (5.37 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 ТЗХ 300 тон м. Хмельницький можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАННІ

Проектуємий холодильник призначений для зберігання овочевої продукції вирощеної в Хмельницькій області.

Ємність холодильника складає 300 тон, термін зберігання 6-8 місяців. Для зберігання закладається капуста, буряк, картопля.

Зовнішнє середовище даного міста, має такі параметри:

1. Температура:

- літня $30\text{ }^{\circ}\text{C}$
- зимова - $22\text{ }^{\circ}\text{C}$
- середньорічна $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

2. Відносна вологість:

- Літня 60 %
- Зимова 78 %

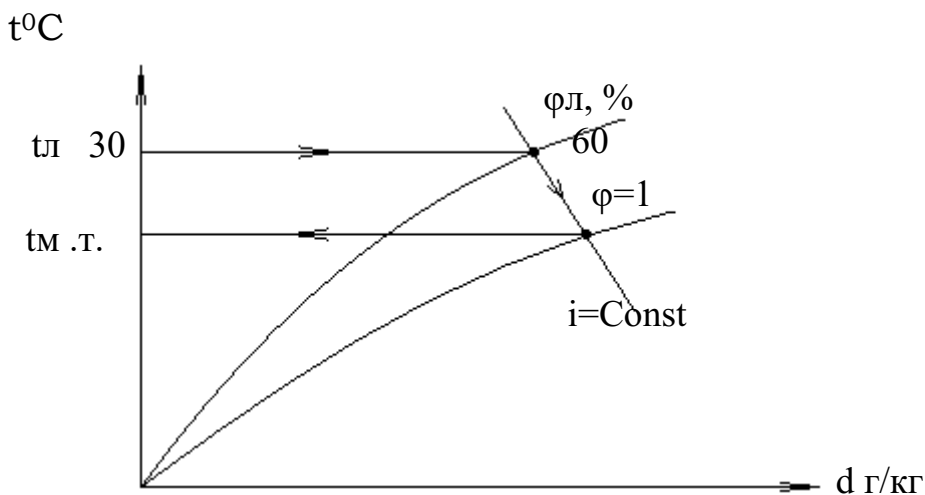


Рисунок 1.1- Діаграма вологого повітря.

При виборі зворотнього водопостачання нижню температуру охолодження води, розраховують в залежності від температури мокрого термометру (рис.1.1.)

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

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОМПРЕСОР ТА КАМЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ

Залежно від будови фрукти (плоди) розділяють на насінневі (яблука, груші, айва) і кісточкові (абрикоси, персики, сливи, кизил, черешня, ВИШНЯ), крім того, в особливу групу можна виділити субтропічні та тропічні фрукти, (апельсини, мандарини, лимони, грейпфрути, хурма, інжир фініки та ін.). Ягоди поділяють на садові (виноград, смородина, агрус, полуниці, малина) і дикорослі (суниці, журавлина, брусниця та ін.)..

Хімічний склад плодів і ягід різний і залежить від виду, сорту, розміру, ступеню зрілості та місця їх вирощування. Більше за все в плодах і ягодах міститься вода. У насінневих плодах 2 міститься 80...82%, н кісточкових - 81...86%. з ягодах -72..90%. Другою складовою частиною плодів і ягід є вуглеводи (цукор, крохмаль). Цукор є у всіх плодах і ягодах. Вміст його коливається від 0,5% (лимони) до 25% (виноград).

Складовою частиною плодів і ягід є такі органічні кислоти: яблучна, лимонна, винна. Вміст кислот у плодах коливається від 0,1 до 7%.

У невеликих кількостях у плодах і ягодах містяться білки, мінеральні речовини, а також вітаміни, ферменти, дубильні та ароматичні речовини, що відіграють значну роль у визначенні міри повноцінності продукту і його змінах під час зберігання.

Харчова цінність різних плодів і ягід визначається насамперед вмістом вуглеводів, мінеральних речовин (особливо з'єднань заліза та кальцію), вітамінів, а також ароматичних речовин.

У фруктах, при їх зростанні і зберіганні, безперервно відбуваються біохімічні та фізіологічні процеси обміну речовин. Залежно від стадії цих процесів розрізняють чотири ступені зрілості плодів ягід: їстівну (або споживчу), технічну, змінну і фізіологічну.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Насіннєві плоди (яблука, груші, айва) можуть дозрівати в умовах холодильного забезпечення: персики, апельсини, мандарини, виноград погано дозрівають; абрикоси, черешня, деякі сорти слив і майже всі ягоди зовсім не дозрівають.

Більшість свіжих ягід (суниці, малина, смородина, агрус та ін.) не витримують тривалого зберігання і споживаються у свіжому вигляді безпосередньо після збирання або використовуються для різноманітних видів переробки.

Плоди і ягоди після збирання продовжують жити. Обмін речовий з навколишнім середовищем супроводжується рядом біохімічних і фізіологічних процесів. Найбільш важливими є "дихання" і випаровування вологи.

Під час "дихання" в плодах і ягодах відбувається розпад вуглеводів, органічних кислот та інших органічних речовин. Окиснення органічних сполук супроводжується поглинанням кисню, виділенням вуглекислого газу, води і тепла та зменшенням ваги плодів. Внаслідок цього процесу вивільняється енергія, необхідна рослинним організмам для реалізації всіх життєвих функцій.

Настання стадії дозрівання залежить від температури зберігання. Так, для яблук максимум "дихання" при 22.5 °C настає на, 7-й день, при температурі 10 °C – на 20-й, а при 2,5 °C -- на 149-й день. Таким чином, при зниженій температурі значно зменшується - інтенсивність "дихання" плодів, збільшується тривалість їх зберігання.

Швидке охолодження плодів після збору приводить також до скорочення інтенсивності їх "дихання". При цьому зменшується розпад органічних речовин, що витрачаються на "дихання", і продукти довше зберігають свої смакові та поживні якості. При швидкому охолодженні плодів інтенсивність "дихання" скорочується в 2-6 разів.

Для уповільнення руйнівних біохімічних і мікробіологічних процесів з метою запобігання швидкому псуванню та збільшення термінів зберігання фруктів і плодів необхідно:

- різко знизити інтенсивність "дихання" плодів, не припиняючи його повністю;
- максимально зменшити випаровування вологи з поверхні плодів;

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- запобігти розвитку шкідливої мікрофлори.

Для цього плоди піддають охолодженню і зберіганню при знижених температурах. Низькі температури сприяють зменшенню втрат поживних речовин, а також гальмуванню процесів, пов'язаних із життєдіяльністю мікроорганізмів і фізіологічними захворюваннями плодів.

Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання продуктів

Режим охолодження та зберігання плодів і ягід у холодильних камерах встановлюється для кожного випадку окремо, враховуючи біологічні, фізіологічні та хімічні особливості об'єктів зберігання, що залежать від виду, сорту, стану і умов вирощування.

Біологічні властивості більшості видів фруктів зумовлюють необхідність швидкого (інтенсивного) охолодження їх безпосередньо після збирання.

Режими охолодження і зберігання фруктів у камері холодильника характеризуються температурою, що створюється в ньому, вологістю, рухливістю і складом повітря, а також перепадом температур між повітрям камери і поверхнею охолоджуючих приладів.

Оптимальна температура зберігання фруктів визначається температурою їх замерзання і чутливістю до низьких температур, тобто, схильністю плодів до захворювань під дією холоду при температурах, значно вищих за точку замерзання.

Температура замерзання залежить головним чином від хімічного складу фруктів і коливаються в межах $-1 \dots -40$ °С. Точки початку замерзання деяких видів плодів та овочів наводяться в таблиці 2.1.

Плоди і ягоди	Точка початку замерзання, °С	Плоди і ягоди	Точка початку замерзання, °С
Слива	-1,0	Капуста	-2,0
Яблука	-1,5	Буряк	-1,0
Ягоди	-1,0	Картопля	-1,0
Груші	-1,5	Цибуля	-2,0

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для більшості видів фруктів оптимальною температурою зберігання є температура близька до криоскопічної. При цій температурі інтенсивність "дихання" і втрати органічних речовин мінімальні. Зниження температури зберігання нижче криоскопічної пов'язане з небезпекою замерзання соку і подальшим безповоротним руйнуванням рослинних клітин плодів.

Застосування при зберіганні деяких фруктів різних антисептиків, перешкоджаючих розвитку плісень і мікроорганізмів, дозволяє підвищити оптимальні значення відносної вологості теоретично аж до насичення і ще більше зменшити природне усихання плодів.

У кінці процесу зберігання відносна вологість повітря, доцільно збільшувати на 2...3%, оскільки в цей період (у зв'язку з перезріванням плодів) випаровування вологи посилюється і може призвести до їх швидкого в'янення.

Для отримання високої відносної вологості повітря в камері, перепад температур між холодильним агентом і повітрям повинен бути невеликим (біля 10...12 °С).

Однак, важливо не тільки створити в камері оптимальні температуру і вологість повітря, але і підтримувати їх рівномірними по всьому об'єму приміщення і постійними протягом усього періоду зберігання фруктів. Коливання цих параметрів призводять до виникнення небажаних явищ, про які йшлося вище і, крім того, на поверхні плодів може відбуватися конденсація вологи, що спричинить розвиток мікробів і плісняви.

Вказані в таблиці терміни холодильного зберігання фруктів дійсні тільки для продуктів високої якості.

Підтримці постійної і рівномірної температури та вологості повітря в камері сприяє його циркуляція. Для рівномірного розподілу температури повітря в камерах фруктових холодильників, необхідно мати спонукальну циркуляцію повітря з кратністю обміну 30-40 об'ємів за 1 годину.

Циркуляція повітря забезпечує краще відведення теплоти "дихання" фруктів і оберігає їх від шкідливого впливу продуктів розпаду, що виділяються в процесі життєдіяльності плодів. У той же час надмірне обдування плодів повітрям збільшує

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

втрату ними летких ароматичних речовин і випаровування вологи. Рух повітря з великою швидкістю спричиняє в'янення плодів і втрату їх аромату.

Щоб запобігти конденсації вологи на плодах і різких коливань температури, свіже повітря потрібно підводити лише після відповідної термообробки до заданої температури повітря в камері.

Обмін повітря при вентиляції звичайно приймають рівним 3-4 об'ємам незавантаженої камери на добу. Така кратність повітрообміну забезпечує нормальний склад повітря в камері і не вимагає значних додаткових витрат на його охолодження.

При холодильному зберіганні можна уникнути шкідливого впливу на фрукти коливань температури в камері при її регулюванні шляхом допущення коливань в певних оптимальних межах.

Загаломі потрібне мати на увазі, що для певних сортів і видів фрукти, існують, свої оптимальні поєднання концентрацій вуглекислого газу і кисню, яким відповідають певні оптимальні значення температур і відносної вологості повітря в камері.

Під терміном «попереднє охолодження» мається на увазі швидке охолодження фруктів безпосередньо після збирання перед їх відправкою, закладенням на зберігання або переробкою.

Швидкість при охолодженні необхідна для того, щоб уповільнити життєві процеси, що протікають у плодах і ягодах, запобігти розвитку мікроорганізмів у зовнішньому середовищі і зменшити втрати вологи з продуктів.

Охолодження безпосередньо після збору сприяє також збереженню високого вмісту з плодах вітаміну С, дубильних і фарбувальних речовин, високої щільності тканини. Це сприяє більш тривалому збереженню природних смакових якостей плодів, надає гарного товарного щільності і забезпечує більший вихід продукції.

Завдяки попередньому охолодженню збільшуються терміни зберігання, зменшуються втрати при перевезенні, розширюється асортимент свіжих овочів.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Попереднє охолодження плодів потрібно здійснювати як можна раніше після збирання. Встановлено, що затримка охолодження плодів на один день скорочує термін їх зберігання на 9-10 днів, а триденна витримка плодів при температурі 21 °С - на один місяць.

Попереднє охолодження особливо ефективно при зберіганні крихких і ніжних плодів, фруктів, призначених для далеких перевезень, а також при високій температурі зовнішнього повітря в районі зростання плодів, з якою пов'язана їх початкова температура. Остання визначається термінами збору урожаю.

Для більшості овочів час збирання припадає на літо та ранню осінь. Тому початкова температура охолодження продуктів може прийматися рівною 20...25 °С. Кінцева температура охолодження залежить від виду самого продукту, виду транспортних засобів, що використовуються для доставки та тривалості подальшого транспортування або зберігання.

При відправці фруктів у райони споживання кінцева температура їх охолодження встановлюється відповідно до температурних умов транспортування заздалегідь охолоджених овочів.

При закладенні на тривале зберігання, кінцеву температуру продуктів, що охолоджуються, потрібно, як правило, доводити до температур, що рекомендуються для зберігання їх у холодильних камерах.

Враховуючи технологію зберігання овочевої продукції та температуру їх надходження в камери зберігання ($t_1=20\div 22$) задаємося тепловим навантаженням на камерне обладнання по 16 кВт на кожен камеру площею 144 м².

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.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Q_k - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт

b - Коефіцієнт робочого часу.

Приймаємо децентралізовану систему охолодження за допомогою компресорно-конденсаторних марки BitZer.

Навантаження на компресор кожного агрегату, складатиме:

$$Q_0 = \frac{1,03 * 16}{0,85} = 21 \text{ кВт.}$$

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 ВИБІР ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ

Температура кипіння :

$$t_0 = t_B - (8 \div 12) \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (2.2)$$

$$t_0 = 2 - 8 = -6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації в конденсаторі t_K $^\circ\text{C}$, визначається за формулою:

$$t_K = t_B + (9 \div 11) \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

Температура усмоктування холодильної машини визначається за формулою:

$$t_{bc} = t_0 + (5 \div 10) + (12 \div 20) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_{bc} = -6 + 18 = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 ПОБУДОВА ЦИКЛІВ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ, ЗНЯТТЯ ПАРАМЕТРІВ ВУЗЛОВИХ ТОЧОК

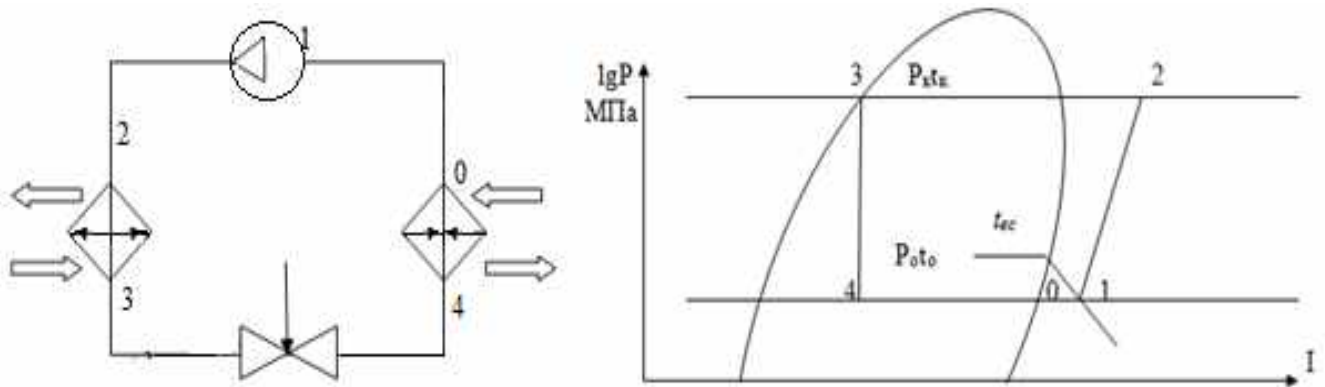


Рис. 2.2 Схема хладонової машини (R407-C)

Таблиця 2.2 Зняття параметрів вузлових точок

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг
1	-6	0,17	390	0,08
1'	12	0,17	410	0,085
2	68	1,07	454	
3	40	1,07	260	
3'	30	1,07	240	
4	-6	0,17	240	

2.5 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ДОБІР КОМПРЕСОРА

Розрахунок одноступінчатого компресору:

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

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.4)$$

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

$$m_d = Q_0 / q_0 \quad (2.5)$$

де: Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт
Дійсна об'ємна подача, m^3/c

$$V_d = M_d v_1' \quad (2.6)$$

де: v_1' - питомий обсяг усмоктуваного пару, m^3/kg
Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.7)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (2.8)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_o / T_k \quad (2.9)$$

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теоретична об'ємна подача, м³/с

$$V_T = V_D / \lambda \quad (2.10)$$

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

$$q_v = q_o / v_1 \quad (2.11)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії η_i , кВт визначається за формулою:

$$\eta_i = \lambda_w / b t_0 \quad (2.12)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.13)$$

Потужність тертя $N_{тр}$, кВт визначається за формулою:

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (2.14)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.15)$$

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

$$N_{дв} = (1,1-1,12) N_e / \eta_{п} \quad (2.16)$$

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.17)$$

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

-теоретичний $Q_k = m_d(i_2 - i_3)$ (2.18)

-дійсний $Q_{k_{д}} = Q_0 + N_i$ (2.19)

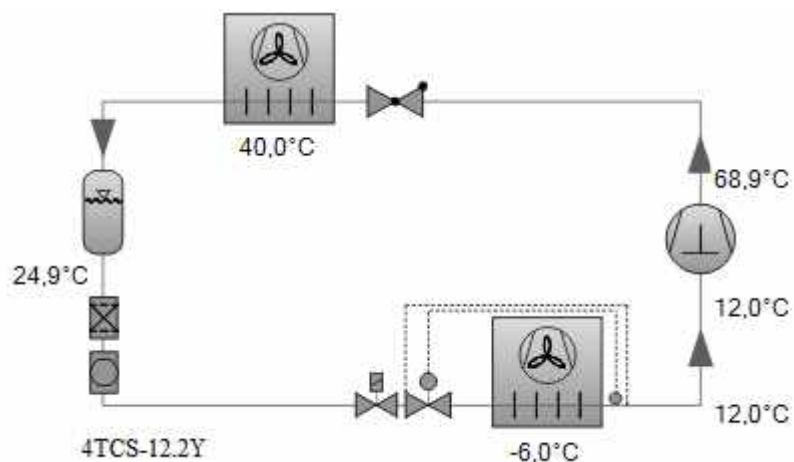
По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

Таблиця 2.3

t_0 , С	Q_0 , кВт	q_0 , кДж/ кг	M , кг/с	V_g , м ³ /с	λ_i	λ_w	λ	V_m , м ³ /с	Тип ком- пу	V_{km} , м ³ К	Кіль- кість, шт	ΣV_k , м ³ /с
-6	21	93	0,228	0,0082	0,86	0,88	0,78	0,0105	4TCS	0,0115	1	0,0115

Продовження таблиці 2.3

q_v кДж/м ³	N_a , кВт	η_i	N_i , кВт	$P_{тр}$, кПа	$N_{тр}$, кВт	N_e , кВт	$N_{дв}$, кВт	ϵ_0	$Q_{кд}^T$, кВт	$Q_{кд}$, кВт
2300	6,8	0,84	7,9	49	0,42	8,3	9,4	2,5	27,5	28,1



Технічна характеристика компресора 4TCS-12.2Y-40P

Об'ємна продуктивність (1450 об/хв 50Гц) 41,33 m³/h

Об'ємна продуктивність (1750 об/хв 60Гц) 49,88 m³/h

Число циліндрів x Діаметр x Хід поршня 4 x 60 mm x 42 mm

Напруга двигуна (інш. за запитом) 380-420V PW-3-50 Hz

Максимальний робочий струм 24.0 А

Співвідношення обмоток 50/50

Пусковий струм (ротор блокований) 69.0 А Y / 113.0 А YY

Вага 141 кг

Макс. надлишковий тиск (НД/ВД) 19 / 28 bar

Приєднання лінії всмоктування 35 мм - 1 3/8"

Приєднання лінії нагнітання 28 мм - 1 1/8"

Приєднання води-охолоджувача

Тип оливи для R134a/R404A/R507A/R407C $t_c < 55^{\circ}\text{C}$: BSE32 / $t_c > 55^{\circ}\text{C}$: BSE55

(Option)

Тип оливи для R22 (R12/R502) B5.2 (Standard)

Заправка олії 2,60 dmi

Підігрівник олії в картері 0..120 W PTC (Option)

Контроль тиску масла

Сервісний масляний клапан

Датчик температури нагнітання Option

Захист двигуна SE-B1

Клас захисту IP65

Стартове розвантаження Option

Регулювання продуктивності 100-50% (Option)

Додатковий вентилятор Option

Водоохолоджені головки циліндрів

СІС система -

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні дані агрегату: LH114/4TCS-12.2Y-40P

Вага 270 кг

Загальна ширина 1356 мм.

Загальна глибина 920 мм.

Загальна висота 773 mm

Приєднання лінії всмоктування 35 мм - 1 3/8"

Приєднання лінії нагнітання 16 мм - 5/8"

Вентилятори: кількість 2

Напруга (інш. за запитом) 230V-1-50Hz (Standard)

Струм/ Споживання потужності кожний вентилятор 1,41 А/301 W

Об'ємна витрата повітря конденс.50 Гц 7804 м³/h

Напруга (інш. за запитом) 230V-1-60Hz (Standard)

Струм/ Споживання потужності кожний вентилятор 1,93 А/445 W

Об'ємна витрата повітря конденс.60 Гц 8904 м³/h

Вентилятор: регулятор швидкості обертання Option

Об'єм конденсатора 12,0 dm³

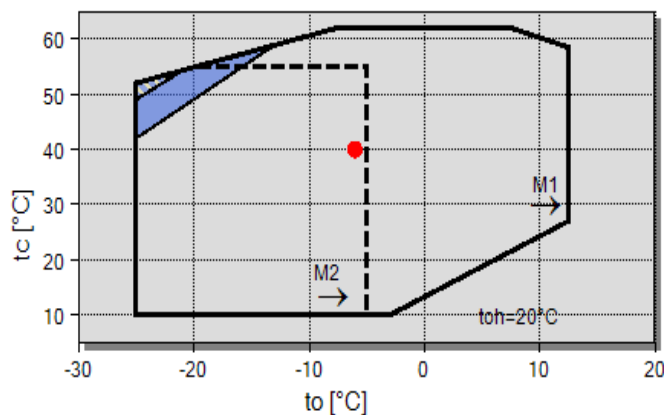
Тип ресивера (опція) F302H

R22 32,7 kg

R134a 33,1 kg

R407C 31,3 kg

R404A/R507A 28,8 kg

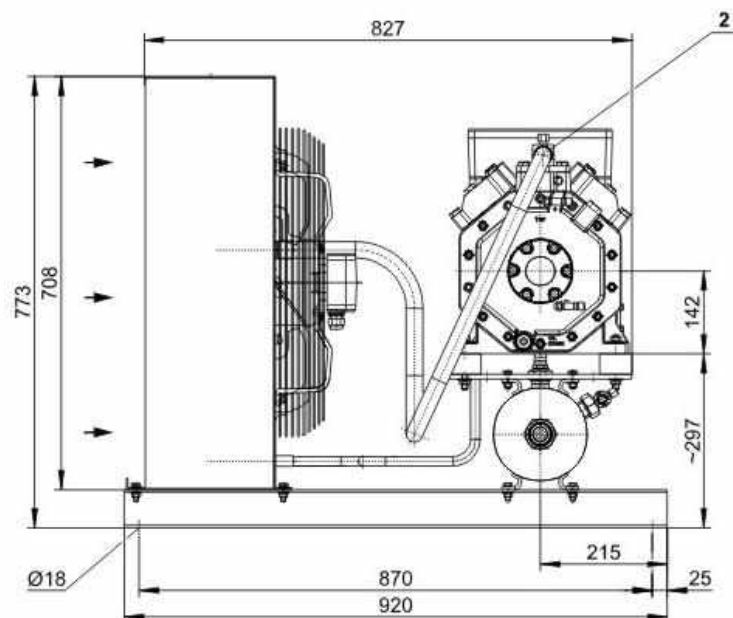
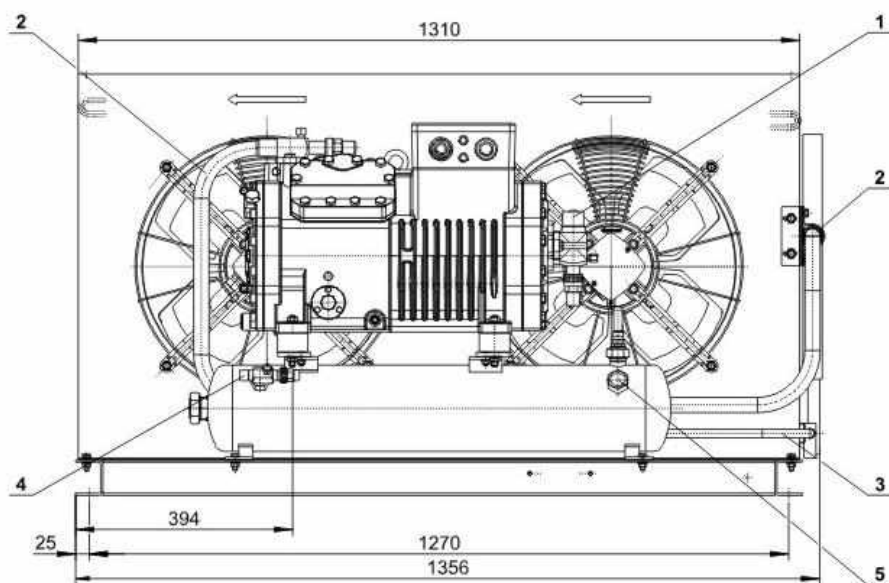


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX185 005 000 ДП ПЗ

Арк.

Розміри та з'єднання



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX185 005 000 ДП ПЗ

Арк.

2.6 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ДОБІР КОНДЕНСАТОРІВ

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

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.20)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ К}$

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

$$F = \frac{28,1}{0,04 \cdot 10} = 63,8 \text{ м}^2$$

Витрати охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням $V_B, \text{кг}/\text{с}$, визначається за формулою:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (2.21)$$

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

C_B - питома теплоємність повітря, $C_B = 1,005 \text{ кДж}/\text{кг К}$

ρ_B - густина повітря, $\rho_B = 1,24 \text{ кг}/\text{м}^3$

$t_{B2} - t_{B1}$ - підігрів повітря в КД, $^\circ \text{С}$

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_B = \frac{28,1}{1,005 \cdot 1,29 \cdot 6} = 3,6 \text{ м}^3/\text{с} = 12960 \text{ м}^3/\text{год}$$

До складу холодильного агрегату входить повітряний конденсатор фірми Bitzer, модель LH-114, який забезпечує необхідну площу теплової поверхні та витрату повітря на тепловідведення процесу конденсації.

Таблиця 2.4 Технічна характеристика конденсатора

Параметри	LH-114
Поверхня теплообміну м ² .	68
Займаний обсяг дм ³ .	49
Кількість рядів	4
Внутрішній об'єм дм ³ .	9,0
Кількість вентиляторів/діаметр	2/450
Продуктивність вентиляторів м ³ /год.	12300
Швиткість повітряного потоку м/с.	2,63
Номінальна потужність Вт.	4400
Рівень звукового тиску Дц.	73,7



2.7 РОЗРАХУНОК І ДОБІР КАМЕРНОГО УСТАТКУВАННЯ

Розрахунок і добір батарей або повітроохолоджувачів визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.22)$$

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 2.5

Таблиця 2.5 Розрахунок камерного обладнання

Камера №	Q _о , кВт	t _о , °С	Δt, °С	K, Вт/м ² К	F, м ²	повітро охолоджувач	Кількість	F _д , м ²
1	16	-6	8	21	122,5	GLE 353A4	2	128
2	16	-6	8	21	122,5	GLE 353A4	2	128

Таблиця 2.6 Технічна характеристика повітроохолоджувача

Показники	GLE 353A4
Площа тепло передаючої поверхні, м ²	64
Холодопродуктивність, к Вт	10,6
Місткість по х.а., дм ³	2,6
Шаг ребер, мм	4-7
Потужність електродвигуна, кВт	2x0,15
Маса, кг	54

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Лінійний ресивер

До схеми хладонової холодильної машини лінійний ресивер підбираємо за формулою:

$$V_{л.р.} = 1,45 V_{вин} \quad (2.23)$$

$$V_{л.р.} = 1,45 \cdot 5,2 = 7,54 \text{ дм}^3 = 0,0075 \text{ м}^3$$

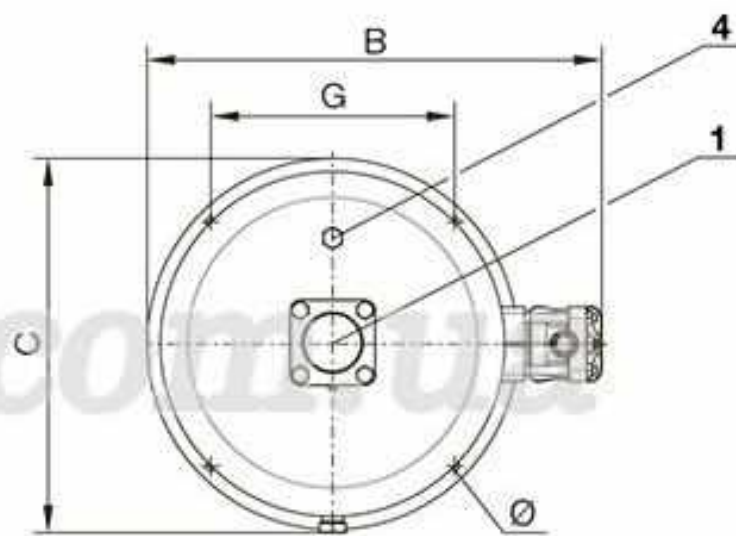
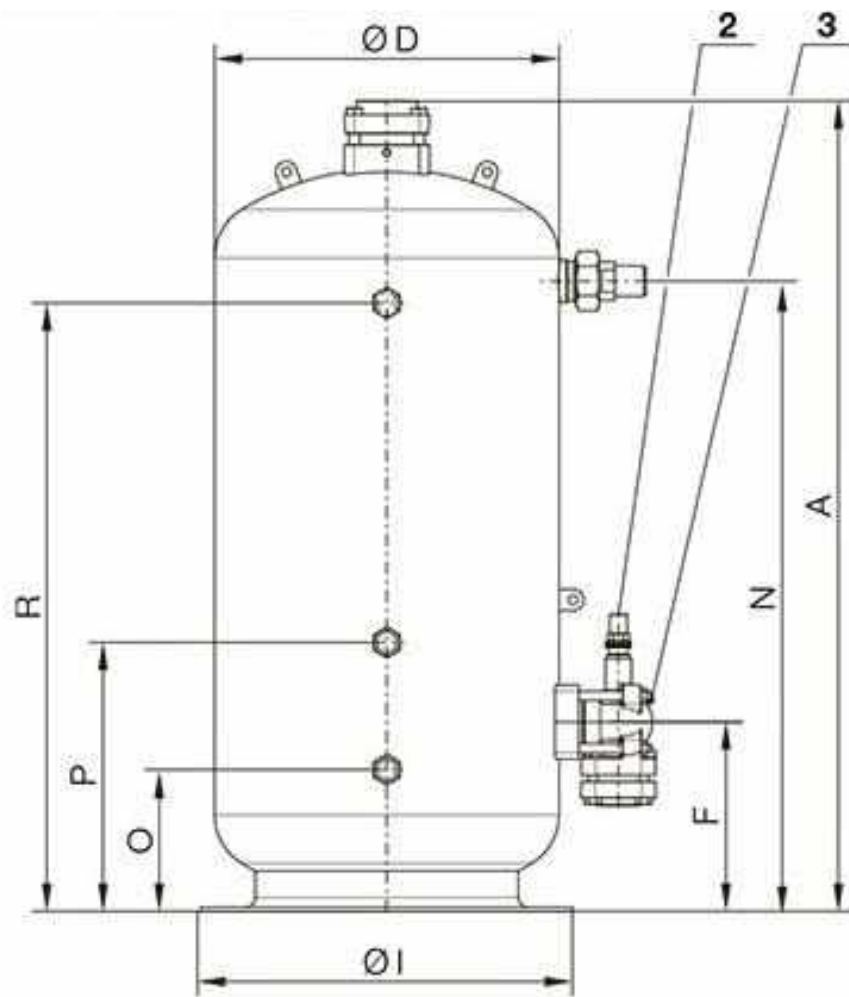
Характеристику ресиверів зводимо до таблиці 2.7

Таблиця 2.7

Показники	F302H
Розміри, мм	710x216x250
Діаметри патрубків, мм	
D ₁ , вхід	22 7/8"
D ₂ , вихід	22 7/8"
D ₃ , вихід на клапан	22 7/8"
Місткість, м ³ (для R407c)	28,8
Вага, кг	17,0

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F302H



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX185 005 000 ДП ПЗ

Арк.

Діаметр трубопроводів $d_{вн}$, мм, визначаємо за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (2.26)$$

де: V – об'ємна витрата рідини або газу, м³/с (з розрахунків)

G – масова витрата рідини або газу, кг/с (з розрахунків)

ω - швидкість руху рідини або газу, м/с

ρ - щільність рідини або газу, кг/м³

Таблиця 2.8

Найменування трубопроводу.	V , м ³ /с	G , кг/с	ω , м/с	ρ , кг/м ³	двн.тр, м	двн.дій, м
Газові х.а	-	-	-	-	-	-
всмоктування	0.011	-	12	-	0,035	0.032
нагнітання	0.011	-	18	-	0.028	0.028
Рідини х.а	-	-	-	-	-	-
від ЛР до РВ	-	0.22	1,25	1250	0.010	0.010

Таблиця 2.9 Характеристика труб

Умовний прохід труби d_y , мм	Зовнішній діаметр d_z , мм	Внутрішній діаметр $d_{вн}$, мм	Площа поперечного перетину $F_{тр} \cdot 10^3$ м ²	Вага 1м, кг
10	12	10	0,0505	0,252
25	28	25	0,491	0,943
32	36	32	0,805	1,900

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

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

масла, чи інших горючих речовин. Усі засоби пожежогасіння повинні бути перевірені та підготовлені .

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, заключається 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 перекриття наявність останнього масла фундамент встановлюється на розвантажувальній балці запираючись на вилку поверхність перекриття, стіни чи колон.

Зношування обладнання.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос.

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

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 . Насоси охолодної води і холодоносія запускають з закритою засувкою на нагнітанні. 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 вентиль і спостерігаючи за мономерам 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 вентиль компресора . Відсмоктують пар із картера компресора до тиску 0 МПа. Зупиняють компресор, закривають нагнітальний вентиль 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 установки.

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

Найбільш економічне режим роботи установки, 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

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3.5%. Температура конденсації визначається по температурній шкалі манометра, установленного 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 установлених 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 005 000 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 водночас 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 холодильної машини.

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 холодильної установки.

Параметри які підлягають регулюванню .

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

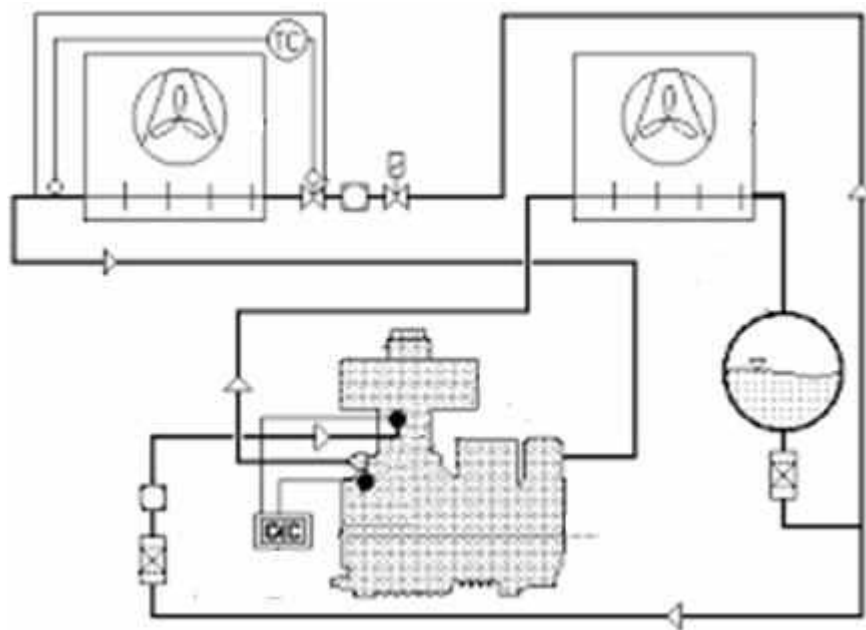
Фреонова установка повинна бути забезпечена реле тиску, яке відключає компресор при підвищенні тиску до величини, визначеної умовами роботи даної установки в слідуючому порядку: для R134a - $7 \div 16$ кг/см².

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 убезпечуючих 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.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX185 005 000 ДП ПЗ

Арк.

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 ВХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	ТЗХ 300 тон м. Хмельницький
2.	Система охолодження	хладонова
3.	Холодоагент	Фреон 407с
4.	Марка масла	BSE-32
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	4.6
10.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт кг	0.5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2.49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	375
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	211

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн
1	Компресорний агрегат	LH114/4 TCS-12/2Y-40P	2				116000
2	Компресор	4TCS	2	21.0	4	9.0	54000
3	Конденсатор	LH114	2			2*4.4	62000
4	Повітряохолоджувач	Gle353A4	4			3*0.15	9000
5	Ресивер	F302H	1				1900

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

$$C_M = 116000 \cdot 2 = 232000$$

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	Компресорний агрегат	LH114/4TCS-12/2Y-40P	2	116000	232000
2	Компресор	4TCS	2	54000	108000
3	Конденсатор	LH114	2	62000	124000
4	Повітряохолоджувач	Gle353A4	4	9000	36000
5	Ресивер	F302H	1	1900	1900
9	Разом сумарна вартість основного обладнання				501900
10	Вартість іншого обладнання (10%)				50190
11	Разом розрахункова вартість				552090
12	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				82813,5
13	Загальна вартість ($C_{заг}^{об}$)				634903,5

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$K_B = 0 + 634903,5 = 634903,5 \text{ грн}$$

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

					MX185 005 000 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 :

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

$$Q_{ст4} = 21 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 408240 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

- (0,5 при температурі 5⁰С,
- 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 005 000 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	$\sum Q_0$	42,0
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,50
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	$C_{x.a.}=\sum Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	5388,47
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	m	2,60
Кількість компресорів, шт;	n	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	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	$C_{M=m* n*K_e*R *Z_M.*K_M.}$	3983,62
Разом:	$C_p =C_{x.a.+} C_M$	9372,08
Інші витрати (5%)	$C_i=C_p*5/100$	468,60
Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	9840,69

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX185 005 000 ДП ПЗ

Арк.

4.3.3 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ НА СИЛОВУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номинальна 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	$W_{заг} = Wh \cdot Кв.об \cdot Куст \cdot Чрік$	$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e$
1	Компресор	4ТС S	9	0,85	2	5400	82620	205723
2	Конденсатор	LH1 14	8,8	0,85	2	5400	80784	201152
3	Повітряохолоджувач	Gle3 53A4	0,45	0,6	4	3000	3240	8067,6
4	Усього	X	X	X	8	X	166644	414943

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot Ц_e, \text{ грн}$$

Ц_e- ціна 1кВт електроенергії , грн(4.49 грн за 1кВт.годину)

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.4 РОЗРАХУНОК ЧИСЕЛЬНОСТІ ВИРОБНИЧОГО ПЕРСОНАЛУ КОМПРЕСОРНОГО ЦЕХУ

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.
21	поршн	фреон	повна	0.68	2	0.8	1.09
Разом:	-	-	-	-	2	-	1.09

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

$$Ч_{ЗАГ} = Ч_{БР} \cdot \sum Ч_i, \text{ чол} \quad (4.4)$$

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

$Ч_{БР}$ – число бригад при 1 - змінній роботі (3 бригади).

$$Ч_{ЗАГ} = 3 * (1.09) = 3.3$$

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:

$$T_{c1} = Зп / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$T_{c1} = 6500/164.58 \text{ год} = 40.46 \text{ грн}$$

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.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} * ТК6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$T_{c(6p)} = T_{c(1p)} * ТК, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

$$T_{c(6p)} = 40.46 * 1.80 = 72,828 \text{ грн.}$$

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

$$T_c = (40.46 + 72,828) / 2 = 56.64$$

$$T_{\phi} = 56.64 \cdot 1808 \cdot 3 = 324112$$

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. (45% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_{\phi} \cdot 45 / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

$$\text{Сума } D = 324112 \cdot 45 / 100 = 145850$$

$$O_{\phi} = 324112 + 145850 = 470000$$

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%)

$$D_{\phi} = 324112 \cdot 10 / 100 = 32411$$

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний фонд розраховується за формулою:

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

$$P_{\phi} = 405140 + 32411 = 437551$$

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 (ЄСВ=22%)

$$B_c = 437551 \cdot 22 / 100 = 96261$$

					MX185 005 000 ДП ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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:

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

$$C_{ст.1000 \text{ кДж}} = 1096233 / 408240 = 5.37 \text{ грн}$$

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)	9175,05	0,044949317
2	Зарплата виробничих працівників	437551,4577	2,143599146
3	Відчислення від зарплати	96261,3207	0,471591812
4	Електроенергія силова	414943,56	2,03284127
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	87510,29155	0,428719829
6	Амортизація обладнання(8%)	50792,28	0,248835391
7	Разом цехова собівартість (Сст)	1096233,96	5,370536766

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	ТЗХ 300 тон м. Хмельницький
2	Система охолодження	хладонова
4	Холодильний агент	Фреон 407с
5	Марка масла	BSE-32
6	Номінальна продуктивність по повітрю ,м ³ /годину	80
7	Ступінь автоматизації	повна
8	Сума капіталовкладень, грн	634903,5
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	42
10	Кількість компресорів, шт	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	408240
12	Цехова собівартість, грн	1096233
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	5.37
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	3

ВИСНОВКИ

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність торгово-заготівельного холодильника 300 тон у м. Хмельницький низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (5.37 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 ТЗХ 300 тон м. Хмельницький можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Загальними законами України, що визначають основні положення з охорони праці є Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс Законів про Працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» тощо.

Забезпечення здорових і безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій. Вона зобов'язана впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки які попереджують виробничий травматизм і забезпечують санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань.

5.1 АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРАЦІВНИКА.

Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеорологічні умови виробничих приміщень, стан повітряного середовища, освітленість робочої зони, шум, вібрація тощо.

Основними шляхами забруднення повітряного середовища в приміщеннях холодильних установок є: витік газів і пару через нещільності, розлив рідини, дифузія парів або газів через стінки і ущільнення. Причиною забруднення повітря може бути і виробничий пил.

На підприємстві, що проектується, здійснюється суворий контроль за дотриманням режиму праці і відпочинку, раціональної організації робочого місця з врахуванням ергономічних вимог.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

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

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

5.2.1 ВИМОГИ ДО ПРИМІЩЕННЯ

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для підприємства відповідають вимогам СНіП 2.09.02-85 «Производственные здания».

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.

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

Компресори і апарати хладонових холодильних установок розміщують в машинних відділеннях висотою не менше 3,5 м, а при об'ємній подачі компресорів до 0,042 м³/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

Машинні відділення розміщують на будь-якому поверсі або в підвалах.

Кількість хладону в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується. В деяких випадках створення спеціального машинного відділення не має сенсу.

Допускається розміщення хладонових холодильних установок в виробничих приміщеннях сумісно з іншим технологічним обладнанням при умові, що в цих приміщеннях знаходиться персонал, який пройшов інструктаж по техніці безпеки на хладонових холодильних установках, а кількість хладона в установках, що

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приходяться на 1 м³ об'єму приміщення, становить не більше 0,5 кг для R12 и 0,35 кг для R22 .

В одному приміщенні з хладоновими установками забороняється розміщувати апарати і прибори з відкритим вогнем або з нагрітими зовнішніми поверхнями, температура яких більше 350⁰С.

Двері машинних відділень повинні виходити назовні або в коридори, відділені дверима від інших приміщень, і відкриватися в сторону виходу.

Всі виробничі, а також допоміжні приміщення – коридори, східці, проходи – повинні утримуватися в чистоті і порядку в відповідності до санітарних правил.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На входних дверях вивішується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок.

Поза приміщення біля входу в компресорний цех на стіні встановлюють кнопки аварійного відключення всього обладнання машинного відділення.

5.2.2 МІКРОКЛІМАТ РОБОЧОЇ ЗОНИ ПРАЦІВНИКІВ, ВЕНТИЛЯЦІЯ.

Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення оснащено системами опалення й вентиляції, що забезпечують постійне й рівномірне нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря від пилу й шкідливих речовин. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

5.2.3 Освітлення робочого місця, шум, вібрація

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Припустимий рівень шуму – 80 Дцб, рівень вібрації – 92 Гц. Зони, де рівень шуму вищий 80 Дцб позначені знаками небезпеки.

5.2.4 БЕЗПЕКА ПРАЦІ

При експлуатації холодильних установок необхідно керуватися НАОП 2.2.00-1.10-88 «Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок».

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до 1МПа, його температура може підвищуватися з 20⁰С до 300⁰С, мастила при цьому частково випаровуються, а при надмірному змащуванні розпилюються у вигляді туману, що може утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. Дотримання вимог до мастил та режимів змащування у поєднанні з надійним охолодженням є основним заходом попередження вибухів парів мастил при його розкладі. У компресорах низького тиску і малої продуктивності достатньо повітряного охолодження, і в інших, необхідно застосовувати водяне охолодження.

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена такими приладами та арматурою: манометрами, запобіжними клапанами на холодильниках і ресиверах, термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника, контактними пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора; манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мастила при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі.

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладону при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 20⁰С . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

Слід відмітити, що при нагрівання фреони можуть розкладатися зі створенням ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вміщувати ядовиті домішки.

При вдиханні продуктів розкладу фреонів відразу з'являється сухий кашель, біль за грудиною, подразнення в горлі, інколи підвищується температура. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору. Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше 0,5 кг/м³, фреону-22 – не більше 0,35 кг/м³. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей

До індивідуальних засобів захисту на хладонових хладильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в заскленій шафі зберігають не менше двох пар гумових рукавичок, захисні очки і рукавиці.

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги.

Перед входом в машинне відділення хладової установки включають вентиляцію. При значному витоку хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт. Експлуатація хладильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу.

					MX185 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів – лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна (азбест, войлок), біля щитів – бочки з водою, ящики з піском. Паління на підприємстві допускається тільки в спеціальних місцях, обладнаних надписом – «Місце для паління».

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

					MX185 005 000 ДП ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

6. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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 005 000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Види конструктивних елементів

2. Назва та кваліфікація автора

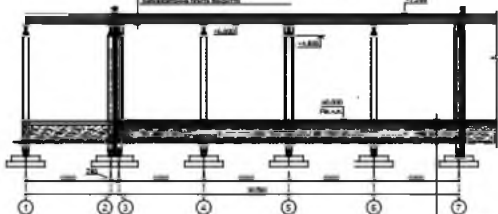
3. Назва та кваліфікація виконавця

4. Назва та кваліфікація проекту

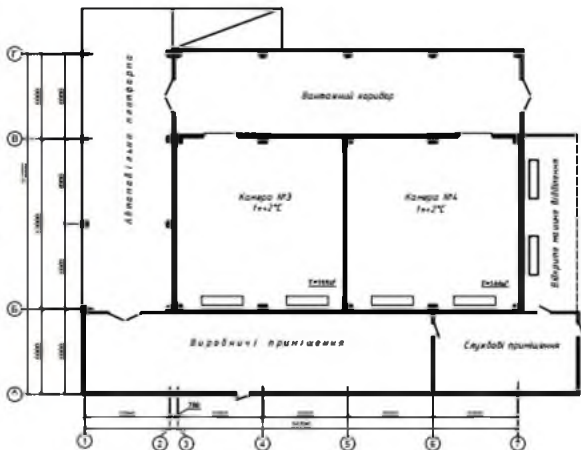
5. Назва та кваліфікація майданчика

A-A

2.200



Назва об'єкта будівництва (об'єкту) проекту	
Адреса об'єкта будівництва	
Назва та кваліфікація автора проекту	
Назва та кваліфікація виконавця проекту	
Назва та кваліфікація проекту	
Назва та кваліфікація майданчика	
Сторона віде	



МХ 106.00.05.001.ДП.Б.К	
Назва проекту	План і розріз холодильника
Масштаб	1:100
Дата	10.05.17
ВСП 107-04-004-17	Знак - 103

