

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 - 54

Дипломний проект

студента денного відділення

МХ 54. 017 000 ДП

МАТРОШОЙЛОВА
МАКСИМА
ОЛЕКСІЙОВИЧА

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-54

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 54 017 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого
комплексу на 200 відвідувачів, м. Луцьк

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

Дипломник _____ (Матрошилов М.О.)

Керівник проекту _____ (Козачинський С.В.)

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 _____

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: **Матрошилова Максима Олексійовича**
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 для їдальні оздоровчого комплексу на 200 відвідувачів, м. Луцьк

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

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	16 - 17.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	18 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 2	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проекту	22 - 30.06.2022

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 _____ (Козачинський С.В.)

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 54 017 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
	Разраб.	Матрошилов			Розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу на 200 відвідувачів, м. Луцьк	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Новіков						
	Н.контр.	Волянська				ВСП «ОТФК ОНТУ» 2022 п.		
	УТВ.	Беркань Ір.						

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. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
MX 54 017 000 ДП ПЗ				Лист

ВСТУП

Техніка низьких температур пройшла стадії становлення й бурхливого розвитку, у результаті чого в другій половині століття вона проникнула в усі сфери діяльності людей. Це пов'язане з тим, що холодильна техніка наполегливо затребувана як необхідний засіб захисту сфер перебування людей, заощадження й раціонального використання природних ресурсів в умовах росту чисельності населення Землі. Приріст населення створив глобальні економічні й екологічні проблеми, необхідність рішення яких зажадала залучення нових високих технологій, до яких ставиться холодильна й криогенна техніка.

Використання штучного холоду – важлива умова зберігання якості і зниження витрат харчових продуктів при їх заготівлі, транспортуванні, зберіганні, переробці та реалізації. Основні ланки цього ланцюга повинні бути повністю забезпечені холодом як у кількісному, так і в якісному відношенні.

Завданнями холодильного підприємства є термічна обробка і зберігання великих мас швидкопсувних продуктів, організація безперервного холодильного ланцюга й виробництво продукції з використанням штучного холоду, створення спеціального технологічного режиму на всіх стадіях її промислової переробки, систематичне підвищення ефективності виробництва шляхом найбільш повного використання виробничих ресурсів робочого часу.

Сьогодні широкого застосування набули малі холодильні машини в торгівлі та громадському харчуванні. Це холодильні шафи, холодильники-бари, морозильники-столи, комп'ютеризовані холодильники з вбудованими телевізорами, холодильники нестандартної форми, камери з умовами «вологої свіжості», вітрини, прилавки, прилади для охолодження води, напоїв, приготування льоду, кондиціонери.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 ВИХІДНІ ДАННІ

Розробка холодильної установки при їдальні на 200 посадкових місць м.Луцьк.

В районі забудови параметри температурно-вологісного клімату складають:

в Одеської області

- середньорічна 8,9 °С

В холодильнику зберігається харчові продукти (м'ясні, рибні, молочно-жирові, овочева продукція) для підприємства громадського харчування. Термін зберігання продуктів від 1 до 4 діб, відповідно добове надходження продукції в камері від 100 до 30 % від ємності камери, яка вираховується згідно норм загрузки площі камери зберігання.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Холодильник при їдальні, що являє собою будівельне спорудження для обслуговування закладу громадського харчання в місті Луцьк.

Холодильник призначений для короткострокового зберігання харчових продуктів.

Продукти надходять на зберігання в охолодженому або замороженому стані.

Охолоджуваний склад проектованого холодильника складається з камер схову з температурами від -2, до +4 °С, у камерах передбачено сучасне вискоєфективне камерне обладнання

Для підтримки заданого температурного режиму в камерах прийнята хладонова холодильна установка одноступінчастого стиску з безпосередньою системою кипіння холодоагенту в повітроохолоджувачах. Схема заповнення приладів охолодження – без насосна, з нижньою подачею R-134а.

Будівля холодильника з самонесучими стінами із цегли – прямокутної форми із критою автомобільною платформою, блоком підсобних приміщень, в якому розміщене машинне відділення.

Доставка вантажів на холодильник і відправлення їхньому споживачеві здійснюється автомобільним транспортом, для цього передбачена автомобільна платформа шириною 6 метрів.

Сучасна об'єктивна оцінка різних методів консервування продуктів харчування показує, що й у перспективі пріоритетним методом консервування буде холод у всіх його модифікаціях і варіантах застосування.

Доцільність будівництва холодильників для обслуговування торговельної мережі доведена практикою, тому що вони дозволяють цілий рік постачати населення міста якісними незамінними продуктами харчування.

Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдовує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт. Недолік одноповерхових холодильників – більша займана площа земельної ділянки

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і більша поверхня зовнішніх огорожень, однак немаловажне значення має зменшення навантаження на ґрунт, особливо для суглинних ґрунтів, властивому місці проектування.

Як теплоізоляційний матеріал прийнятий самозагасаючий пінополістирол ПСБ–С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,035-0,05 Вт/м*К.

Вибір фреону R134a, як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопродуктивності і відносною екологічною безпекою.

До складу холодильної установки входять: компресорно- конденсаторний агрегат з конденсатором повітряного охолодження, ресивер, фільтр - осушувач, теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентилі та повітроохолоджувачі.

Основне навантаження на холодильну установку складаються із суми тепло припливів: через конструкції, що обгороджують від продуктів при холодильній обробці, тепло припливів при експлуатації.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Перевагами системи безпосереднього охолодження є довговічність і економічність.

Довговічність системи пояснюється тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння х/а в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Статистичні дані й досвід проектування показують, що будівництво холодильника для обслуговування торговельної мережі в райцентрі Саврань буде доцільним і строк буде менше нормативного.

На торгових підприємствах кількість і розміри камер залежать від призначення підприємства, ступеню попередньої обробки продуктів чи виготовлення страв (напівфабрикати), та кількості місць у залі. Асортимент: добові витрати продуктів при реальному проектуванні визначають, враховуючи велику кількість факторів, згідно з чинними нормативами.

Блок охолоджувальних камер розміщується поблизу від розвантажувальної платформи і приймальні та недалеко від кухонного блоку. Площею блоку охолоджувальних камер приймають на 10-15% більше їх сумарної площі. Мінімальна площа камери повинна бути 6м при ширині не менше 2.6м.

Висоту камер від рівня чистого полу до виступаючих частин конструкції перекриття приймаємо рівною від 2.7 до 3.5 м. Стіни само несучі із цегли.

Двері охолоджувальних камер і тамбурів теплоізолювані зі щільним гумовими стулками і притиснені затворами. Відкриваються двері у бік виходу із камери.

Охолоджувану камеру харчових відходів із тамбуром проектуємо з виходом в інший внутрішній коридор.

Холодильні агрегати розміщуємо у машинному відділенні приймаємо рівною 10-39% площі камер, а його висоту не менше 2.7 м. Підприємство розміщено в одноповерховій будівлі, без підвальної і без горищна.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи охолодження для їдальні 200 п.м. низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,683 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 системи охолодження для їдальні 200 п.м. можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАННІ

Система охолодження холодильника розробляється при їдальні на 200 посадкових місць

Зовнішнє середовище даного міста, має слідуєчі параметри:

1.Температура:

- літня 30 °С

- зимова -22 °С

2.Відносна вологість:

- Літня 56 %

- Зимова 80 %

Розрахунок будівельних площ камер схову холодильника на підприємствах торгівлі та громадського харчування розраховуються на основі чинних нормативів

Таблиця 2.1 Норматив будівельної площі камер схову

Приміщення	Будівельна площа , м ²		
	Їдальня на 200 посадкових місць		
	На 100 місць у залі	Зменьш..на кожні 10 місць	Фстр. тр., м ²
Охолоджувальні камери:			
Молочно-жирових і гастрономічних продуктів	8	0,4	12
Фруктів, овочів, зелені, напоїв	5	0,5	10
М'яса	6	0,45	10,5
Риби	4	0,05	4,5
Харчових відходів (у тому числі неохолоджуваний тамбур площею 4 м ²)	5	0,3	8

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно нормативів розраховуємо площу і ємність камер схову залежно від числа посадочних місць заносимо в таблицю.

Таблиця 2.2 Розрахунок будівельних площ камер схову громад.харчування

Камера схову	$F_{\text{буд.тр.}}, \text{ м}^2$	Норма завант., $\text{кг}/\text{м}^2$	$V_{\text{к.д.}}, \text{ кг}$
Молоч.-жир. гастр.прод.	12	170-150	1920
Фр.овочі,напої	10	100	1000
М'ясо	10	125	1250
Риба	6	220	1320
Харчові відходи	8	200	1600

Під плануванням розуміють розміщення всіх камер схову і допоміжних помешкань холодильника з урахуванням їхнього призначення, кількості і розмірів. Для забезпечення найбільше раціонального планування варто притримуватися наступних правил:

Планування повинно відповідати схемі технологічного процесу виробництва та сприяти послідовності операцій холодильної обробки (передбачати найбільш короткі шляхи перевозок в холодильнику, не допускати зустрічних потоків вантажу).

Планування повинно сприяти зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.

При плануванні слід вибирати такі розміри і форму холодильника и так розташувати в ньому камери, щоб тепло припливи зовні та між камерами були мінімальними.

Планування повинно відповідати прийнятій системі охолодження.

Планування холодильника повинно відповідати вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки.

При плануванні необхідно враховувати можливість розширення холодильника.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОМПРЕСОР ТА КАМЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ

Характеристика швидкопсувних продуктів

Холодильна технологія харчових продуктів складається із обробки холодом – охолодження або заморожування і наступної дії холоду при зберіганні охолоджених або заморожених продуктів. До холодильної технології деяких харчових продуктів належить також відтеплення і розморожування їх при випуску із холодильника

Основною метою холодильної технології харчових продуктів є збереження якості і початкових їх властивостей . Окрім того , холодильна технологія повинна забезпечити подовження строків зберігання харчових продуктів при самих незначних втратах у вазі від усушки, без помітного погіршення смаку і зовнішнього вигляду.

Застосування природного (зимового) холоду для зберігання харчових продуктів відомо людині дуже давно. Однак холодильна технологія харчових продуктів , як окрема галузь холодильної техніки , що використовує для обробки харчових продуктів штучний холод,нараховує приблизно сто років свого існування .

Харчові продукти, які обробляють холодом , поділяються на продукти тваринного походження – м'ясо різних тварин , яйця і молоко, і рослинного походження – плоди , деякі овочі та ін. При переробці вказаних продуктів одержують ковбасні вироби, яечний меланж, масло , фруктові соки та інші продукти , які також потребують застосування холоду .

На стійкість харчових продуктів при зберіганні впливає їх хімічний склад і, головним чином , вміст води , мінеральних речовин , жирів , білків і вуглеводів . Хімічний склад ряду харчових продуктів наведено у таблиці 1.

Вода міститься в значній кількості у всіх продуктах у вільному і зв'язаному вигляді. Соки харчових продуктів – це водні розчини деяких мінеральних солей . Вони містять також цукор і білкові речовини .

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінеральні речовини містяться у кістках у вигляді розчинних солей натрію, кальцію, калію та ін. Ці солі знижують температуру замерзання соку продуктів нижче 0°C.

Жири. Не всі жири однаково стійкі при зберіганні. Під дією кисню вони окислюються – стають масними і прогіркають.

Білки або азотисті речовини, є основною частиною тваринних м'язів і рослинних клітин і мають досить складну будову. Існуючі у природі білки, відрізняються один від одного хімічними і фізичними властивостями внаслідок вмісту амінокислот у різному кількісному і якісному поєднанні.

Всі білки, як високомолекулярні речовини, є колоїдами і стійкість їх залежить від ступеню дисперсності.

Вуглеводи становлять значну частину продуктів рослинного походження і складаються головним чином з клітковини і цукрів. До вуглеводів належать всі прості цукри (глюкоза, фруктоза, лактоза та ін.), а також речовини, які можуть бути перетворені у них шляхом гідролізу.

Важливе значення для харчування і здоров'я людини мають вітаміни (А, В1, В2, С, D, РР та ін.), які містяться в деяких продуктах рослинного і тваринного походження, наприклад вітамін А- у зелених частинах рослин, у овочах, а також у риб'ячому жирі та молоці; вітамін С (аскорбінова кислота) – переважно у плодах і овочах.

Тривалість зберігання продуктів на підприємствах громадського харчування обмежена 2-3 добами, тривалість зберігання окремих продуктів збільшена до 6 діб. Продукти зберігаються окремо групами: м'ясо; риба; м'ясні рибні овочеві напівфабрикати; молочні продукти; жири та гастрономія; кондитерські вироби; замороженні продукти.

Допускається спільне зберігання м'ясних, рибних і овочевих напівфабрикатів; молочних продуктів, жирів, гастрономії і кондитерських виробів.

Температури зберігання продуктів такі: -2°C – риба, 0°C – м'ясо, м'ясні і рибні напівфабрикати; 2°C – овочі жири, гастрономія; 24°C – ягоди фрукти овочі;

6°C – кондитерські вироби; -15°C – замороженні продукти.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

об'ємах продукції, що зберігається використовують торговельне холодильне устаткування холодильні шафи, прилавки, вітрини.

Контроль параметрів зберігання здійснюють прилади вимірювання температури, вологості, швидкості параметрів повітря.

Таблиця 2.4 Зведені теплоприпливи

Камера №	ΣQ, кВт	
	Кам. обл.	Компресор
1	1,337	1,337
2	1,601	1,601
3	1,910	1,910
4	1,890	1,890
5	2,45	2,45
	9,8	9,8

Холодопродуктивність компресорів Q_0 , кВт, 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, $k=f(t_0)$

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

b - Коефіцієнт робочого часу, $b=0,6 \div 0,8$

$$Q_0^{-8} = \frac{9,18}{0,9} = 10,2 \text{ кВт}$$

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Температура кипіння:

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

$$t_0 = -2 - 8 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = -0 - 10 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 2 - 12 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 2 - 12 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для хладонових ХМ t_k °С, визначається за формулою:

$$t_k = t_{\text{зов}} + (10 \div 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.3)$$

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

Температура усмоктування холодильної машини визначається за формулою:

-фреонової без РТО

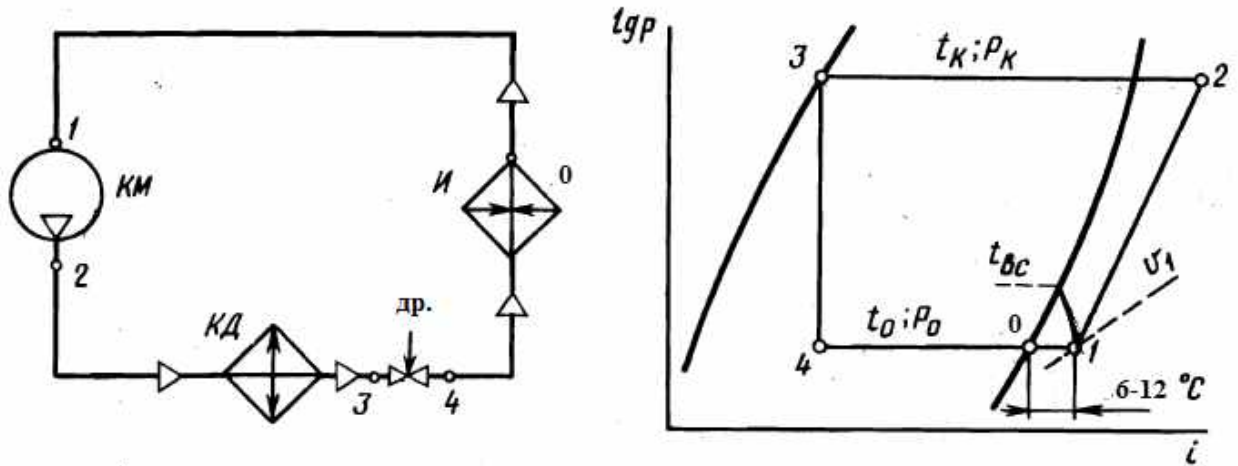
$$t_{\text{BC}} = t_0 + (5 \div 8) + (5 \div 7) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.4)$$

$$t_{\text{BC}}^{\text{без РТО}} = -10 + 5 + 5 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{BC}}^{\text{РТО}} = -10 + +5 + 15 + 5 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 ПОБУДОВА ЦИКЛУ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ, ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВУЗЛОВИХ ТОЧОК



Мал. 2.2 Схема хладонової машини без РТО

Таблиця 2.5 Параметри вузлових точок циклу.

Номер точки	Параметри				
	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$h(i), \text{кДж/кг}$	$V, \text{м}^3/\text{кг}$	x
без РТО					
0	-10	0,21	392		
1	0	0,21	400	0,098	
2	58	1,1	438		
3	42	1,1	258		
4	-10	0,21	258		0,35
з РТО					
0	-10	0,21	392		
1'	15	0,21	416		
2'	70	1,1	454		
3	42	1,1	58		
3'	31	1,1	242		
4	-10	0,21	242		0,27

2.5 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР КОМПРЕСОРА

Розрахунок одноступінчатого компресору:

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

$$q_0 = i_0 - i_4 \quad (2.5)$$

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

$$M_T = \frac{Q_0}{q_0} \quad (2.6)$$

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

Дійсна об'ємна подача, м³/с

$$V_d = M_d v_1' \quad (2.7)$$

де: v_1' - питомий обсяг усмоктуваного пари, м³/кг

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_\omega \quad (2.8)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{вс}}{p_0} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{вс}}{p_0} \right) \quad (2.9)$$

$$\lambda_\omega = \frac{T_0}{T_k} \quad (2.10)$$

Теоретична об'ємна подача, м³/с

$$V_T = \frac{V_d}{\lambda} \quad (2.11)$$

Підбираю компресор по теоретичній об'ємній подачі.

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

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_v = \frac{q_1}{v_1} \quad (2.12)$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

$$N_a = M_d(i_2 - i_1') \quad (2.13)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії η_i , кВт визначається за формулою:

$$\eta_i = \lambda_w + bt_0 \quad (2.14)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.15)$$

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

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (2.16)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.17)$$

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

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_n \quad (2.18)$$

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

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.19)$$

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

-теоретичний $Q_k = M_d(i_2 - i_3) \quad (2.20)$

-дійсний $Q_{ку.д} = Q_0 + N_i \quad (2.21)$

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Выбор: Компрессорно-конденсаторные агрегаты

Исходные данные

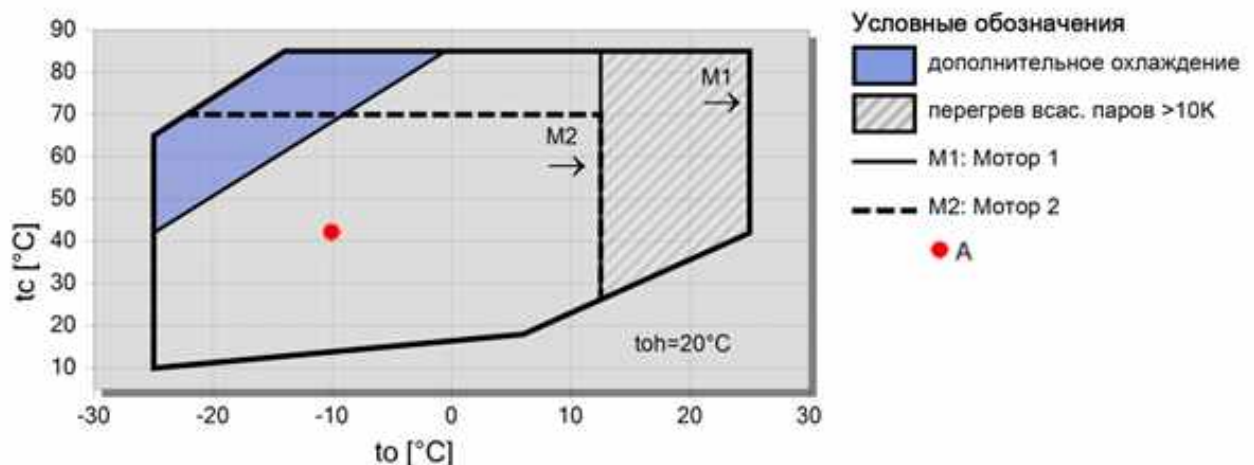
Холодопроизвод-сть	5,00 kW
Серии	Стандарт
Хладагент	R134a
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-10,00 °C
темп. окружающей среды	32,0 °C
Темп. всасываемых паров	10,00 °C
Полезный перегрев	100%
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%

Результат

Тип агрегата	LH64E/2CES-3
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	5,54 kW
Произв-сть испарителя	5,54 kW
Потребл. мощность	2,31 kW
Ток (400V)	4,71 A
Напряжения питания	380-420V
Массов. расход	124,9 kg/h
Тконденсации SCT	38,2 °C
Переохлаждение жидк.	2,90 K
Режим эксплуатации	Стандарт

Данные, подтверждённые экспериментально
Потребляемая мощность включая мощность вентиляторов

Границы применения LH53E/2DES-2, LH64E/2CES-3, LH64E/2DES-3, LH84E/2CES-4



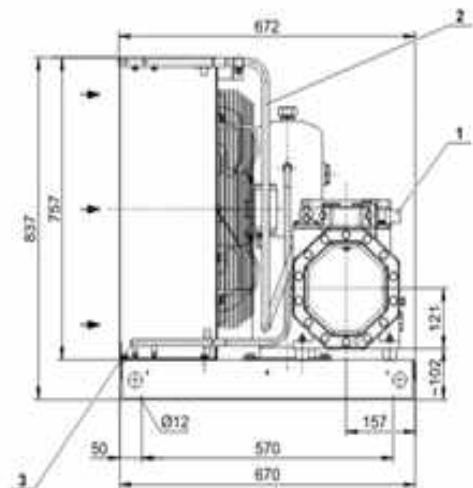
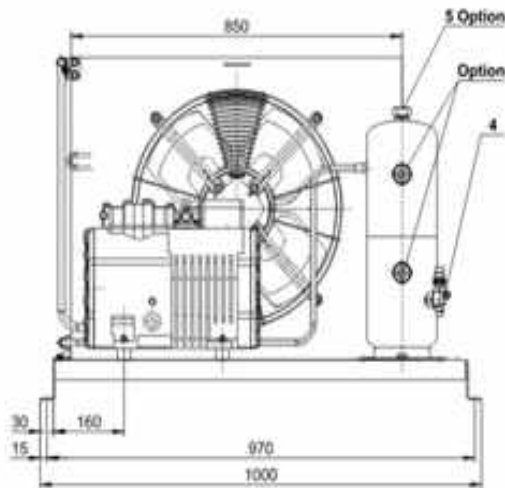
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX54.0017.000 ДП ПЗ

Арк.

Технические данные: LH64E/2CES-3

Размеры и соединения



Технические данные

Технические параметры

Вес	123 kg
Общая ширина	1000 mm
Общая глубина	672 mm
Общая высота	837 mm
Присоединение линии всасывания	22 mm - 7/8"
Присоединение жидкостной линии	12 mm - 1/2"
Вентиляторы: количество	1xEC
Напряжение (50 Гц, больше по запросу)	230V-1-50Hz (Standard)
Ток / Потребляемая мощность каждого вентилятора (50 Гц)	1,5 A / 330 W
Объемный расход возд. конденс. 50 Гц	4600 m ³ /h
Напряжение (60 Гц, больше по запросу)	230V-1-60Hz (Standard)
Ток / Потребляемая мощность каждого вентилятора (60 Гц)	1,7 A / 340 W
Объемный расход возд. конденс. 60 Гц	4600 m ³ /h
Объем конденсатора	2,23 dm ³
Тип ресивера (стандартный)	FS 7 6
Макс. наполн. хладагентом 90% при 20 C / 68 F	
R22	14,2 kg
R134a	14,3 kg
R407C	13,6 kg
R404A/R507A	12,5 kg
R407A	13,7 kg

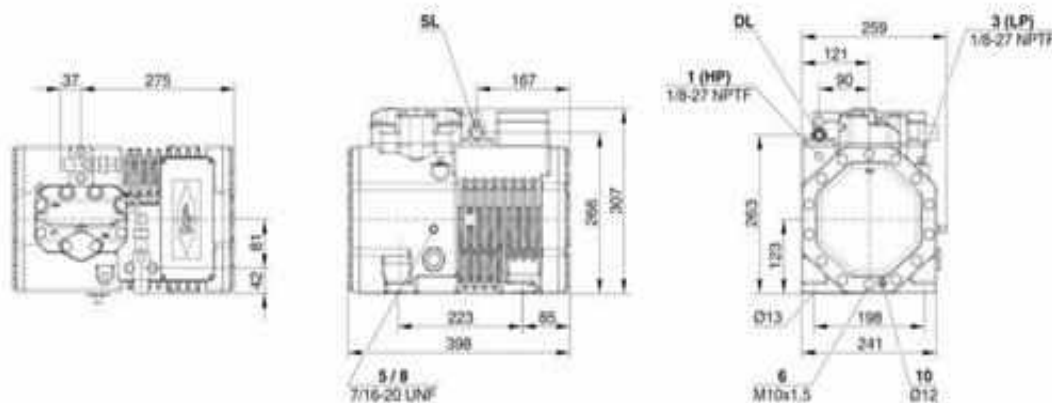
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX54.0017.000 ДП ПЗ

Арк.

Технические данные: 2CES

Размеры и соединения



Технические данные

Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	18,24 m ³ /h
Объемная произв-сть (1750 об/мин 60Гц)	19,60 m ³ /h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	2 x 55 mm x 39,3 mm
Вес	70 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32bar
Присоединение линии всасывания	22 mm - 7/8"
Присоединение линии нагнетания	16 mm - 5/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard) R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2 (Option)
Oil type R1234yf	BSE32 (Standard) R1234ze tc>70°C & to>0°C: BSE55 (Option) R1234ze to>15°C: BSE85K (Option)
Oil type R1234ze	BSE55 (Standard) to>15°C: BSE85K (Option)
Тип масла для R454C/R455A	BSE32 (Standard)

Параметры мотора

Версия мотора	1
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V Y-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	10.0 A
Пусковой ток (ротор заблокирован)	44.2 A
Мах. энергопотребление	5,6 kW

Комплект поставки

Защита мотора	SE-B1
Класс защиты	IP66
Антивибрационные демпферы	Standard
Заправка масла	1,50 dm ³
Запорный вентиль на нагнетании	Standard
Запорный вентиль на всасывании	Standard

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MX54.0017.000 ДП ПЗ

Арк.

2.6 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР КОНДЕНСАТОРА

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

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \theta_m} \quad (2.22)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F = \frac{14,6}{40 \cdot 10} = 36,5 \text{ м}^2$$

Дану площу теплопередачі забезпечує поверхня теплообміну конденсаторів, що входять до складу агрегатів:

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

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (2.23)$$

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

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

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

$t_{B2} - t_{B1}$ - підігрів повітря в КД, °С

$$V_B = \frac{14,6}{1,005 \cdot 1,24 \cdot 6} = 1,95 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 7020 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідну площею теплопередачі процесу конденсації забезпечують конденсатори, що входять до складу вибраних холодильних агрегатів.

Витрати повітря, що знімає тепло конденсації забезпечують вентилятори конденсаторів

Таблиця 2.7 Технічна характеристика конденсаторів

Параметри	L H 6 4
Холодопродуктивність, кВт	6,95
Продуктивність випарювача, кВт	6,95
Споживання потужності, кВт	3,17
Струм, А	5,89
Напруга живлення, В	380-420
Масова витрата, кг/год	227
Т конденсації SCT, °C	43,5
Переохолодження рідини, К	3,00
Режим експлуатації	Standard

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ВИПАРНИКА

Розрахунок і добір батарей і повітроохолоджувачів визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.24)$$

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 3.13

Таблиця 2.8 Розрахунок камерного обладнання

Камера №	Q _о , кВт	Δt, °С	К, Вт/м ² К	F _{пр} , м ²	повітро охолоджувач поточні	Кількість	F _д , м ²	N _{ед} кВт	V _{пр} , дм ³
1	1,337	10	18	7,4	DFE7-28	1	7,6	0,11	3,1
2	1,601	12	12	11,1	DFE3-38	1	14,3	0,11	3,1
3	1,910	8	16	15,0	DFE7-57	1	15,2	0,019	3,9
4	1,890	14	12	11,3	DFE3-38	1	14,3	0,11	3,1
5	2,45	10	16	15,3	DFE7-57	1	15,2	0,19	3,9

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Лінійний ресивер

Ресивер призначений для зберігання запасу фреону необхідного для підвищення ефективності роботи хол.установки при термічних навантаженнях. Кількість хол.агенту повинно бути менше об'єму ресиверу і конденсатора (якщо між ними немає запорного вентеля).

В хладонових установках об'єм ресиверу $V_{л.р}$ (в m^3) визначається за формулою:

$$V_{л.р} = 1,45 \cdot V_{вип} \quad (2.25)$$

$$V_{л.р} = 1.45 \cdot 17 \div 2 = 13,5 \text{ дм}^3 = 0,013 \text{ м}^3$$

Дану ємність забезпечують ресивери що входять до складу агрегатів.

Таблиця 2.9 - Технічні дані лінійного ресиверу

Показники	F S 076
Корисний об'єм хладагенту, dm^3	15,01
Наповнення х/агентом R134a, кг	18
Мах. робоча температура, $^{\circ}C$	120
Мах. надлишковий тиск, bar	33
Габаритні розміри, мм довжина	824
ширина	276
висота	287
Вага, кг	18,6

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 2.10 Розрахунок діаметру трубопроводів

Найменування трубопроводу.	V , м ³ /с	M , кг/с	ω , м/с	ρ , кг/м ³	$d_{вн.тр}$, м	$d_{зв.дій}$, м
всмокт.	0,0073	-	10	-	0,031	0,022
нагніт.	0,0099	-	20	-	0,025	0,016
рідини	-	0,075	1,25	990	0,009	0,010

Таблиця 2.11 Характеристика труб

Умовний прохід труби, мм	Зовнішній діаметр, мм	Внутрішній діаметр труби, мм	Площа поперечного перетину	Вага 1 м кг
13	15	13	0,154	0,39
20	22	20	0,346	0,59
26	28	26	0,491	0,76
32	35	32	0,805	1,41

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ, МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ.

Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт з його налагодження, пуску та експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, в яку входить: отримання від замовника проектно-технічної документації, розробка і затвердження проекту організації монтажних робіт, отримання від замовника обладнання згідно з проектом. Проектно-технічна документація складається з креслень генерального плану з підземними та наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 50 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорно-конденсаторного агрегату і випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

Ремонт обладнання - це відновлення його працездатності, втраченої в процесі експлуатації. Ремонт будь-якого обладнання полягає в розбиранні, очищенні, дефектації вузлів і деталей. Система планово-попереджувальних ремонтів передбачає зупинку машини на ремонт через певну кількість годин експлуатації. Ця система включає в себе: періодичне виконання технічних оглядів та перевірок частин холодильної установки в терміни, встановлені

Правилами технічної експлуатації холодильних машин;
виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту;

Для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

Поточний ремонт передбачає мінімальний обсяг робіт і пов'язаний із заміною або відновленням швидкозношуваних деталей. Проводиться зазвичай один раз в 1,5 -2 роки. До категорії поточного ремонту відносять профілактичний ремонт, що включає технічний догляд, перебирання механізмів, устаткування, заміну зношених частин запасними.

Середній ремонт полягає у відновленні його експлуатаційних характеристик шляхом ремонту або заміни зношених деталей з обов'язковою перевіркою технічного стану інших складових частин і усуненням виявлених несправностей.

Капітальний ремонт передбачає повне відновлення його надійності шляхом розбирання, дефектації, заміни або ремонту всіх складових частин, комплексної перевірки, регулювання та випробування об'єкта. Його виконують один раз на 5-6 років.

Середній та капітальний ремонти об'єкта можна виконати тільки з залученням спеціалізованих організацій.

Експлуатація холодильної установки включає в себе створення і підтримку нормативних температурно-вологісних режимів в охолоджуваних приміщеннях,

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення технологічних процесів за умови безпечної та надійної роботи обладнання.

Обслуговування холодильної установки включає в себе наступні операції: пуск, зупинка, регулювання режиму роботи, усунення несправностей у роботі, проведення дрібного поточного ремонту обладнання, спостереження за системою автоматизації, ведення обліку роботи холодильної установки.

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

Якщо компресор фреонової встановлення працює короткочасно, тиск нагнітання і всмоктування низька, то причинами цього є утворення крижаних пробок у ТРВ, недостатня поглинальна здатність осушувача.

У цьому випадку необхідно встановити додатковий осушувальний патрон включити його на 14-16 годин. Якщо при несправних заглушках волога потрапила в випарні батареї, то простим способом її видалення є продувка батареї сухим повітрям, азотом або фреоном. Як поглинач вологи використовується силікагель із зернами розміром 3,6 - 6 мм.

Якщо компресор фреонової встановлення працює з короткочасними зупинками, а тиск на високій та низькій стороні нормальне, то допускаються пропуски в клапанах через прокладку головки блоку або допускаються значні перевищення теплопритоків.

Часто при експлуатації холодильних установок має місце повна або часткова втрата фреону з системи. У цьому випадку агрегат не включається, тиск нагнітання і всмоктування близько нуля; змійовики випарника не покриваються інеєм. Іноді спостерігається втрата фреону з термобаллона, капілярної трубки. У цьому випадку шляхом налаштування ТРВ не дається збільшити подачу рідкого фреону в випарну систему. Необхідно відремонтувати силову частину і замінити капілярну трубку.

Коли прохідний перетин рідинного змійовика теплообмінника зменшено при виготовленні або забруднено настільки, що не вдається домогтися необхідної

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

холодопродуктивності, а компресор сильно розігрівається через пониження тиску кипіння, потрібно довести прохідний перетин змієвика до нормативного.

На проектуваному холодильнику передбачається примусова циркуляція повітря через випарник. При порушенні нормальної роботи вентилятора може різко погіршитися теплопередача від повітря до випарника і температура в холодильній камері збільшиться. У цьому випадку рідкий фреон в випарнику майже не випаровується, він може потрапити в циліндр компресора і викликати гідравлічний удар.

Вологий хід компресора може мати місце, коли ТРВ сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним. Слід перекрити подачу холодильного агента на камеру, вручну за допомогою спеціального гвинта, розташованого в нижній частині ТРВ підняти сідло і повернути в колишнє положення, відновивши подачу рідкого холодильного агента, простежити за нормальним відкриттям ТРВ.

При обслуговуванні фреонової установки вентиля відкривають або закривають тільки за допомогою маховика даного вентиля. Після закінчення операції закривають вузол сальника спеціальним ковпаком. У рідинну лінію фреону повинен бути включений фреоновий фільтр. Фільтр перемикають тільки при його очищенні. Після заповнення системи фреоном, а також після ремонту окремих вузлів і апаратів в рідинну лінію включають фреоновий осушувач на 10-12 частину. На всіх вентилях, що знаходяться в закритому стані, вивішують таблички з написом "Вентиль закритий".

Усі несправності неаварійного характеру, які неможливо усунути при роботі машини, фіксують в журналі з тим, щоб усунути їх при першій зупинці машини.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

У схемі автоматизації передбачається взаємодія різних приладів автоматичного регулювання, захисту, пускових пристроїв та сигналізації. Схема автоматизації забезпечує незалежність взаємодії приладів, максимально можливу простоту, зручність наладки приладів, їх обслуговування, заміни та ремонту.

Регулювання заповнення камерних приладів охолодження здійснюється підтриманням заданого перегріву плавним зміною подачі рідини за допомогою ТРВ. Встановлені в камерах реле температури періодично відкривають і закривають соленоїдні вентиля на лінії подачі рідкого холодоагенту, що знаходяться перед ТРВ. Після ТРВ встановлюють спеціальний розподільник рідини РЖ.

Температура в камері схову регулюється пуском і зупинкою компресора від реле температури випарника РТ, керуючого котушкою магнітного пускача П.

Для захисту компресора від перегріву в кожусі його встановлюють реле температури РТК, яке при 85-95 0С розмикає свої контакти і зупиняє компресор.

Для захисту мережі від короткого замикання та електродвигуна від струмів перевантаження в силовому ланцюзі встановлений автомат АВ. Він же служить кнопковим рубильником. При 12-кратної перевантаження відключення відбувається майже миттєво. При тривалій перевантаження спрацьовує тепловий захист автомата. Для повторного включення автомата типу АП50 потрібно через 10-15 хвилин після спрацювання натиснути на кнопку.

Для відтавання випарника у реле температури РТ типу РТХО є кнопка. При натисканні кнопки відключається соленоїд, що живить рідким холодильним агентом повітроохолоджувачі камери в якій проводиться оттайке. Поки температура випарника не підвищиться на 4-6 0С, тобто відбудеться відтавання інею. Тільки тоді соленоїд відкривається. Кожна камера комплектується індивідуальним РТХО.

У проекті підібрані машини з водяним охолодженням конденсатора, регулювання тиску в конденсаторі відбувається автоматично.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автоматичний захист забезпечує відключення компресора: при тиску нагнітання 14 - 14,5 x 10⁵ Па; при струмового перевантаження електродвигуна через 30 хвилин при перевантаженні 35% і не більше 10-40 секунд при 4-кратній перевантаження, коли двигун при включенні не розкручується з-за відсутності однієї фази; у разі короткого замикання; при перегріві обмоток безсальниковим компресора. Додатково передбачаємо профілактичний захист: зупинку компресора при зниженні тиску води в конденсаторі, при досягненні заданої температури одночасно у всіх камерах.

					MX54.0017.000 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	Система охолодження для їдальні 200 п.м.
2.	Система охолодження	Безпосередня, повітряна
3.	Холодоагент	R-134a
4.	Марка масла	BSE 32
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	400
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2.6
10.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.3
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	1.76
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	375
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

					MX54.0017.000 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	Компресорно-конденсаторний агрегат	LH64/2C ES-3Y	2				92000
1.1	Компресор	2CES-3Y	2	9.8	-10	1.99	
1.2	конденсатор	LH64	2			0.37	
1.3	Лінійний ресивер	FS76	1				
4	Повітроохолоджувач	DFE7-57	2	1.8		1*0.25	12000
5	Повітроохолоджувач	DFE3-38	2	1.03		1*0.3	11300
6	Повітроохолоджувач	DFE7-28	1	2.2		1*0.25	12600
7	РТО	SLHE 1/2	1				2000

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

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	Компресорно-конденсаторний агрегат	LH64/2C ES-3Y	2	92000	184000
2	Повітроохолоджувач	DFE7-57	2	12000	24000
3	Повітроохолоджувач	DFE3-38	2	11300	22600
4	Повітроохолоджувач	DFE7-28	1	12600	12600
5	РТО	SLHE 1/2	1	2000	2000
6	Разом сумарна вартість основного обладнання				245200
7	Вартість іншого обладнання (10%)				24520
8	Розрахункова вартість				269720
9	Витрати на монтаж і транспорт (10-15%)				28000
10	Загальна вартість				297720

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

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

$$K_B = 0 + 297720 = 297720$$

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

					MX54.0017.000 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 :

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

$$Q_{ст-10} = 9.8 * 0,76 * 19440 = 194790 \text{ тис. кДж}$$

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:

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	9.8
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	375
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1.14
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	2199
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	2.6
Кількість компресорів, шт;	N	2

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника за тарифною ставкою 6 розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу - 440 годин.

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:

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

$$Tc1 = 6500/164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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 послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * ТК6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

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

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

$$T_c(6p) = 40.62 \cdot 1.80 = 71.21 \text{ грн.}$$

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

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд 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:

$$P_\phi = O_\phi + D_\phi, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

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%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн	Тс	72,21
Еф – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	Еф	440
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	31772,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25/100$, грн	7943,1
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39715,5
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100$, грн	3177,24
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	42892,74
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p)/100$, грн	9436,4028

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:

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 133196/ 194790 = 0,683 \text{ грн}$$

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.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Актуальність проблеми охорони праці та безпеки життєдіяльності людини в світі значно зросла на початку третього тисячоліття. Сьогодні ця проблема стала пріоритетною для світової цивілізації. Це пояснюється необхідністю навчання людей безпечним методам життя та праці. Безпека життя та праці сьогодні формується як меганаука, без якої людство приречене на значні втрати.

Проблеми створення безпечних і нешкідливих умов праці існували, можна сказати, завжди. Однак, у період науково-технічного прогресу вони набули особливого значення, адже істотно зросла ціна кожного нещасного випадку та аварії. За приблизними оцінками щороку в світі трапляється близько 250 млн. випадків виробничого травматизму, внаслідок яких гине більше мільйона людей. У деяких країнах фінансові втрати в результаті нещасних випадків та аварій за розмірами наближаються до державних витрат на потреби національної оборони. Ніякими мірками не можна оцінити людські втрати: втрачену працездатність, незворотно ушкоджене здоров'я, скалічення та загибель людей.

Конституція України щодо охорони праці виходить з конституційного права кожного громадянина на належні безпечні і здорові умови праці та пріоритету життя і здоров'я працівника по відношенню до результату виробничої діяльності. В реалізації цієї політики значну роль має відігравати постійне поліпшення умов і безпеки праці, зменшення рівнів травматизму та професійної захворюваності.

Можливість загинути, отримати травму чи набути професійне захворювання існує на тих підприємствах, установах та організаціях, де нехтуються правила безпеки і не виконуються вимоги охорони праці. Людина, яка володіє професійними навичками та знаннями правил безпеки, передбачає цей ризик і застосовує заходи, які його зменшують або зовсім виключають.

Суспільно політичні та соціально-економічні реформи, що здійснюються в нашій країні, не можуть бути ефективними без докорінних змін у сфері праці.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Безпечні умови виробництва стоять поруч з такими суспільними потребами, як харчування, житло, одяг, лікування, екологічно чисте середовище тощо.

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.

Відповідальність за забезпечення безпечних умов праці, дотримання законодавства по охороні праці покладається на керівника підприємства (роботодавця). На робітників та службовців покладаються обов'язки по дотриманню всіх інструкцій з охорони праці, правил по обслуговуванню машин, правильному застосуванню засобів індивідуального захисту.

Особливими правилами регулюється охорона праці жінок і молоді. Усі працівники підлягають обов'язковому загальнодержавному соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань

Темою дипломного проекту являється розробка холодильної установки при їдальні на 200 посадкових місць. Одним із головних завдань є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежонебезпеки виробничих приміщень.

Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.

На холодильних установках до основних функцій обслуговуючого персоналу відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики. При експлуатації холодильних установок основна

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

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.

Виробнича санітарія і гігієна праці

Головним завданням будь-якої галузі промисловості є збільшення продуктивності праці. Разом з тим, людина що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва треба створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.

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

Територія двору повинна бути спланована, рівна, не мати ділянок з застійними атмосферними або стічними водами. Територія підприємства необхідно утримувати в чистоті, вона має бути озеленена. Проходи і проїзди повинні бути вільними для руху, рівними і достатньо освітлені в вечірній та нічний час. Резервуари, ємкості, колодязі повинні бути закриті кришками чи обгороджені з усіх боків.

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

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 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.

Мінімальні розміри проходів для хладонових установок з об'ємною подачею компресорів більше 0,017 м³/с приймають такими же, як і для аміачних установок (мінімальні розміри проходів в машинних і апаратних відділеннях повинні бути: основний прохід або відстань між регулюючою станцією і виступаючими частинами компресорів – 1,5 м, а між виступаючими частинами компресорів -1,0 м, між рівною стінкою і компресором (апаратом) – 0,8 м.).

Мінімальні розміри проходів для обслуговування установок з об'ємною подачею компресорів менше 0,017 м³/с повинні становити: головний прохід і

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прохід від електрощита до виступаючих частин машин – 1,2 м, між виступаючими частинами машин – 1 м.

Зменшення вказаних проходів перешкоджає обслуговуванню обладнання, приводить до травматизму при виконанні ремонтних робіт і евакуації обслуговуючого персоналу.

Трубопроводи, які проходять через приміщення і не обслуговуються холодильною установкою, прокладають в сталевій трубі або газоне-проникливому кожусі, який сполучений з назовнім повітрям або з приміщенням, яке обслуговується установкою.

При прокладці трубопроводів в тунелі, де по умовам обслуговування необхідно періодичне знаходження персоналу, передбачають витяжну вентиляцію. Трубопроводи, які знаходяться в тунелі, не повинні мати роз'єднувальних сполучень. При монтажі холодильного устаткування і трубопроводів необхідно дотримуватись вимог ГОСТ 12.2.016-81 ССТБ «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности».

Для запобігання, поглинання і накопичення токсичних речовин і руйнування агресивними речовинами, внутрішні поверхні приміщень захищають глазурованими керамічними плитками, кислототривкими штукатурками, масляними фарбами і іншими покриттями, що легко піддаються очищенню.

Колірну обробку інтер'єрів приміщень передбачають відповідно до СН 181-70. Стіни і стелі фарбують фарбами світлих тонів, малої насиченості з високим коефіцієнтом віддзеркалення світла. Забарвлення приміщень повинне сприяти створенню необхідного рівня яскравості в полі зору, а також збільшити коефіцієнт використання потоку світильників.

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними, неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного прибирання, виконані із вогнестійкого жиростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу. Технологічні заглиблення в підлозі приміщення повинні бути зачинені кришками, закріпленими на рівні підлоги. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходишками.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Машини і апарати, які потребують огляду і постійного обслуговування на висоті більше 1,8м , обладнують спеціальними площадками и драбинами. Вони огорожуються поручнями висотою не менше 1,0 м. При довжині площадки більше як 6м драбини розміщують на обох її кінцях.

На підприємстві передбачені побутові приміщення – гардеробні, туалети, умивальні,душові, приміщення для прийому їжі. Загальні санітарні вимоги до побутових приміщень визначаються « Санітарними нормами проектування виробничих приміщень». Гардеробні, умивальні, душеві, туалети слід відділяти від виробничої ділянки і встановити окремий вхід через тамбур або коридор.

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 вхідних 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. Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела живлення. В холодильних камерах з температурою нижче 00С повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації «Людина в камері». Вона встановлюється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит.

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху і повинен відповідати ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Мікроклімат виробничих приміщень впливає на тепловий стан організму людини, його теплообмін з навколишнім середовищем.

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

температура - 18- 22-24 С;

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Для підтримки в приміщеннях, відповідно до гігієнічних вимог, складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію. Дипломним проектом передбачено установа в машинних відділеннях примусової припливної і витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 3 для притоку і 4 для витoku повітря. Витяжна вентиляція одночасно є аварійною. Аварійна вентиляція повинна забезпечити кратність повітрообміну не менше 8 об'ємів в годину. Втягуючі отвори повітроводів витяжної вентиляції розміщують в нижній зоні приміщення. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНіП 2.04.05-91 « Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених гранично-допустимих концентрацій

Одним з основних питань охорони праці є організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць. 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 «Естественное и искусственное освещение». При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість – 75 лк, при використанні люмінесцентних ламп – 150лк. Освітленість приборів при використанні любых ламп повинна становити не менше 300лк. Для місцевого освітлення при огляді, чистці або ремонті обладнання (усередині компресора, апарата) повинні використовуватися переносні світильники у

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12В, а також електричні кишенькові або акумуляторні ліхтарі.

Система опалення повинна забезпечити в приміщеннях машинних і апаратних відділеннях при непрацюючому обладнанні температуру повітря 160С. При цьому температура поверхні нагрівальних пристроїв не повинна перевищувати 1300С. Допускається використання систем водяного і парового опалювання.

Для забезпечення вимог до норми рівня шуму та вібрації проектом передбачено виконання наступних заходів:

- правильна експлуатація обладнання та проведення своєчасних профілактичних ремонтів;

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

Електробезпека.

Широке використання електроенергії у всіх галузях народного господарства визначає збільшення числа людей, які експлуатують електроустаткування. Тому проблема електробезпеки здобуває особливе значення. Електричні мережі і електрообладнання в холодильно-компресорних цехах і відділеннях повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок. При нормальному режимі роботи безпека в електроустановках забезпечується наступними засобами: використання малих напруг, ізоляції струмоведучих частин, виконанням електричних мереж, ізольованих від землі, недоступності струмоведучих частин. Відповідно до нормативних документів для захисту працюючих від ураження електричним струмом передбачені наступні заходи:

- недоступність струмоведучих частин;
- захисне відключення;
- розділювальний трансформатор, мала напруга, двійна ізоляція;
- вирівнювання потенціалів;
- захисне заземлення (занулення) корпусів електрообладнання;
- передбачені рубильники закритого типу;

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- блокіровка, надписи, плакати, засоби індивідуального захисту (калоші і боти діелектричні (ГОСТ 13385-78), рукавиці резинові діелектричні, коврики резинові діелектричні (ГОСТ 4997-75);

Техніка безпеки.

Безпечні умови праці на підприємстві досягаються за рахунок забезпечення безпеки виробничих процесів, які обґрунтовані і прийняті в технологічній частині дипломного проекту.

Робочі місця повинні бути організовані у відповідності з ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.061-81 – «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», і відповідати ергономічним характеристикам ГОСТ 12.2.032-78 і ГОСТ 12.2.033-78 – «Рабочее место при выполнении работ сидя» и «Рабочее место при выполнении работ стоя».

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

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Вибухи та аварії холодильних установок інколи трапляються внаслідок гідравлічного удару, відмови запобіжних пристроїв і розриву нагнітального трубопроводу чи балонів з холодильним агентом. Холодильні установки оглядаються і випробовуються 1 раз на 3 роки під тиском азоту або діоксиду вуглецю, оскільки потрапляння води в систему може призвести до її псування. Гідравлічне випробування трубопроводів на міцність і щільність швів та з'єднань проводиться пробним тиском, який дорівнює 1,25 робочого тиску.

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в 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 хладагентів. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу і 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.

Нещільності в хладонових холодильних установках виявляють за допомогою розчину мильної емульсії, полімерних індикаторів, галоїдних ламп і

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

течешукачів. Перспективним способом є добавка до хладогену фарбуючі індикаторів, які створюють в містах нещільностей стійкі кольорові плями. При визначенні місць витоку хладона за допомогою галоїдних ламп і течешукачів приміщення машинного відділення попередньо вентилюють, під час перевірки в приміщенні не повинно бути сильних потоків повітря.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних 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 перчаток, 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 хладонової 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 холодильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу. Машиністи холодильних установок виконують свої обов'язки відповідно до посадових інструкцій, виходять на роботу по графіку. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики. При відсутності на чергуванні одного із зміни машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу. Категорично забороняється здача зміни машиністу, який прийшов на чергування хворим або в нетрезвому стані.

В машинних і апаратних відділеннях холодильних установок на видних місцях повинні бути вивішені: схеми трубопроводів хладагента, рассола і води з пронумерованими в них і відповідно до місця встановлення запірними вентилями і приборами автоматики, інструкції по улаштуванню і безпечної експлуатації установок, обслуговуванню кожного типу компресорів, насосів, вентиляторів,

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

апаратів, експлуатації охолоджуючих установок, обслуговуванню приборів автоматики і контрольно-вимірювальних приборів, надання першої долікарської допомоги при отруєнні хладагентом, графіки проведення планово-попереджувального ремонту, покажчики місць зберігання засобів індивідуальної допомоги, номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, начальника компресорного цеху.

Пожежна безпека.

Під пожежною безпекою розуміють систему державних і суспільних заходів, спрямованих на охорону від вогню людей і матеріальних цінностей.

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.

На території холодильних виробництв використання відкритого вогню забороняється. Найбільше число пожеж на холодильному виробництві пов'язано з порушенням правил експлуатації електричних установок. В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прибори з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

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 у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В приміщеннях холодильників водопровід проектується об'єднаним. В охолоджених приміщеннях прокладка водопроводу не допускається.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пожежі, збереження 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 вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення.

Навчання працівників з питань охорони праці.

Навчання і інструктажі працівників з питань охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці. Вони проводяться зі всіма працівниками в процесі їх трудової діяльності.

Допуск до роботи осіб, що не пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці забороняється.

Всі працівники, яких приймають на роботу, проходять на підприємстві інструктажі, які за формою та часом проведення бувають вступним, первинним, повторним, позаплановим, цільовим. Їх проводять спеціалісти служби охорони праці, керівники робіт та структурних підрозділів.

Навчання персоналу дозволяє значно зменшити травматизм на роботі, а також дозволяє запобігти виникненню аварійної ситуації на виробництві.

Дотримуючись всіх правил техніки безпеки, вживаючи своєчасно заходи пожежної безпеки можна досягти зменшення частоти травматичних випадків і збільшення випуску продукції високої якості, що є головною метою підприємства.

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Б.К. Явнель Курсове та дипломне проектування холодильних установок і систем кондиціонування повітря. - 3-е вид. перероб. і доп. - М.: Агропромиздат, 1989р.
2. Кондрашова Н.Г., Лашутіна Н.Г. Холодильно-компрессорні машини і установки. - М.: Вища школа, 1980р.
3. Кошкін Н.М. та ін. Теплові і конструктивні розрахунки холодильних машин. - Л. Машинобудування, 1976р.
4. Чумак І.Г., Чепурненко В.П. та ін. Холодильні установки-М.: Агропромиздат, 1991р.
- 5 Мальгін Ю.В., Мальгін Є.В., Суедов В.П. Холодильні машини і установки. -- М.: Харчова промисловість, 1980р.
- 6 Крилов Ю.С., Пиріг П.І. і ін. Проектування холодильників - М.: Харчова промисловість, 1972р.
- 7 Проектування холодильних споруд. Довідник холодильна техніка. -- М.: Харчова промисловість, 1978р.
- 8 Закон України "Про охорону праці".
- 9.тіпове положення про навчання, інструктаж и перевірку знань працівників по вопросам охорони праці, затверджене постановою Кабінету Міністрів наказом Державного комітету України по Нагляду за охороною праці від 04.04.1994р., №30.
10. Закон України "Про пожежну безпеку".
11. Охорона праці при обслуговуванні холодильних установок », Самойлов А.И., Ігнат'єв В.П., М., 1989р.
12. "Основи охорони праці" Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.
13. Журнали «Холод», »Холодильне справа», «Холодильна техніка».

					MX54.0017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

