

**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. 001. 000 ДП

**БАШЛІЯ ДЕНИСА
ІВАНОВИЧА**

**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 54 001 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка холодильної установки для їдальні швидкого
харчування на 62 відвідувача, м. Суми

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

Дипломник _____ (Башлій Д.І.)

Керівник проекту _____ (Селіванов А.П.)

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: **Башлія Дениса Івановича**
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 швидкого харчування на 62 відвідувача, м. Суми

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С
відносна вологість повітря літня 53 %

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 _____ (Селіванов А.П.)

ЗМІСТ

стор.

	ВСТУП	
1	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.	
1.1	Вихідні дані.....	
1.2	Технічна характеристика та 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	

Підп. і дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Підп. і дата	
Инв. № подл.	

						МХ 54 001.000.ДП ПЗ		
	<i>Ли</i>	<i>Ізм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			
Розроб.			Башлій Д.І.			<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Перевір			Селіванов А.П.					
Т. контр.			Беркань Ир.В.			Розробка холодильної установки для їдальні швидкого харчування на 62 відвідувача, м. Суми ВСП ОТФК ОНТУ гр.4МХ-54		
Н. контр.			Волянська С.В.					
Утв.								

ВСТУП.

Темою дипломного проекту передбачається розробка холодильної установки для їдальні швидкого харчування на 62 відвідувача, м. Суми. Суми — місто обласного значення в північно-східній частині України, на Слобожанщині, адміністративний центр Сумської міської громади, Сумського району і Сумської області. Місто лежить на берегах річки Псел при впадінні до неї річки Сумки. Населення міста становить 256,5 тис. осіб (01.01.2022), площа — 95,4 км². Суми поділяються на 2 міські райони: Ковпаківський і Зарічний.

Суми знаходяться у північно-східній частині України, на берегах річки Псел при впадінні до нього річки Сумки, у межах Середньоруської височини. Місто з багатою давньою історією та з динамічним майбутнім розвивається та потребує нових потужностей у галузі громадського харчування. В Сумах три великі університети та з десяток крупних підприємств, які потребують послуг з харчування здобувачів освіти та співробітників. При цьому, закладів, які мають статус «заклад швидкого харчування» в цьому місті всього дванадцять.

Заклад громадського харчування — підприємство, призначене для виробництва кулінарної продукції, борошняних, кондитерських і булочних виробів, їх реалізації та/або організації їх споживання.

Підрозділяються на ресторани, кафе, бари, столові, закусочні.

Законодавство України надає наступне визначення: «заклад громадського харчування — ресторан, бар, кафе, їдальня, закусочна, піцерія, кулінарія, кіоск чи інший заклад, що забезпечує харчуванням невизначену кількість фізичних осіб. Віднесення до закладів громадського харчування не залежить від територіальних ознак (місця) провадження господарської діяльності з громадського харчування та ступеня доступності харчування будь-яким особам». Швидке харчування у світі називають фаст-фудом.

					МХ 54 001.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Фаст-фуд — їжа масового виробництва, де час приготування та подачі значно зменшений. Споживання фаст-фуду відбувається за допомогою спрощених столових приборів або поза столом.

З економічної точки зору, фаст-фуд належить до сфери послуг, а з технічної — до виробництва «якраз вчасно».

При виготовленні фаст-фуду часто використовують багато харчових добавок, які негативно впливають на стан організму як дітей, так і дорослих. Завдяки висококалорійності, така їжа швидко втамовує відчуття голоду, але через низьку поживність у людей, які регулярно так харчуються, може розвинути авітаміноз.

Фаст-фуди містять барвники, консерванти, емульгатори, регулятори кислотності, підкислювачі, загущувачі, стабілізатори, підсилювачі смаку, модифіковані крохмалі, поліпшувачі для борошна, розпушувачі, харчові ароматизатори, тому постійне харчування цими продуктами може призвести до розвитку гастриту, виразки шлунково-кишкового тракту і дванадцятипалої кишки, холециститу і панкреатиту.

Іноді причиною розвитку різних захворювань є, навіть, не хімічний склад продуктів, а те, що їжа цієї категорії споживається в поспіху, тобто їжа погано пережовується і погано перетравлюється організмом.

Також їжа швидкого приготування багата на транс-жири. Вони знижують імунітет, збільшують ризик розвитку діабету, онкологічних захворювань, знижують кількість тестостерону.

Не дивлячись на це, заклади швидкого харчування дуже популярні. До причин популярності відносять:

- швидкість приготування (особливо у великих містах з насиченим ритмом життя);
- зручність споживання (фаст-фуд можна їсти як в закладах громадського харчування, так і вдома, на роботі, на вулиці);
- ціна (вартість страв значно нижча, ніж в традиційних ресторанах);

					MX 54 001.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- реклама (використання ЗМІ різних маркетингових ходів для збільшення попиту).

Враховуючи це, запроектований заклад має переваги у вигляді зали на 62 відвідувача. Енергетична та економічна ефективність доказані відповідними розрахунками проекту.

					MX 54 001.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

1.1 Вихідні дані.

Клімат Сум континентальний, зі м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура повітря становить 6,8 °С, найнижча вона у січні (мінус 6,3 °С), найвища — в липні (19,8 °С). Найнижча середньомісячна температура повітря в січні (мінус 16,6 °С) зафіксована 1963 року, найвища (0,0 °С) — 2007 року. Найнижча середньомісячна температура в липні (16,6 °С) спостерігалася 1912 року, найвища (24,1 °С) — 1936 року. Абсолютний мінімум температури повітря (мінус 36,0 °С) зафіксовано 6 січня 1935 року, абсолютний максимум (39,9 °С) — 11 серпня 1907 року.

В останнє століття температура повітря в Сумах, так само як і в цілому на Землі, має тенденцію до підвищення. Протягом останніх 100 років середньорічна температура повітря підвищилася приблизно на 1,5 °С. Найтеплішим за всю історію спостережень виявився 2007 рік. Кліматичні характеристики регіону проектування об'єкту наведені в таблиці 1.1.

Для підприємства швидкого харчування такої продуктивності характерні камери такого призначення: зберігання гастрономічної продукції, зберігання фруктів, зелені та напоїв, зберігання м'яса. Передбачається організація камери зберігання харчових відходів.

					МХ 54 001.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 Клімат Сум (1949-2011)

Показник	Січ	Лют	Бер	Кві	Тр а	Че р	Ли п	Се р	Ве р	Жов	Лис	Гру	Рік
Абсолютний максимум, °С	11,0	13,5	21,0	30,0	33,6	36,1	38,0	39,4	31,1	27,9	22,8	11,5	39,4
Середній максимум, °С	-3,9	-3	3,0	13,1	20,3	23,7	25,4	24,5	18,3	10,9	3,0	-2	11,2
Середня температура, °С	-6,3	-5,9	-0,7	8,1	14,6	18,1	19,8	18,6	12,9	6,6	0,3	-4,2	6,8
Середній мінімум, °С	-9,3	-9,2	-4,2	3,3	8,8	12,6	14,5	13,1	8,0	2,8	-2,3	-6,8	2,6
Абсолютний мінімум, °С	-34,2	-32,8	-27,8	-11,1	-3,9	0,9	5,0	4,0	-4,3	-11,7	-22,9	-29,5	-34,2
Норма опадів, мм	55.5	32.9	47.1	46.9	61.9	69.9	81.3	87.4	49.6	48.2	43.8	50.9	675.4
Кількість днів з опадами	20,7	18,4	15,7	9,9	9,2	8,7	7,1	5,7	8,9	11,9	16,2	21,1	153,5
Кількість сніжних днів	18	14	10	3	0	0	0	0	0	2	10	17	74
Вологість повітря, %	86.4	84.3	79.3	65.6	64.0	68.1	70.9	66.6	75.1	81.0	87.2	88.5	76.4

1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкту завдання.

Швидке харчування представляє собою сектор закладів харчування, що найшвидше розвивається. У них, зазвичай, концентруються на продуктах із універсальною привабливістю типу гамбургерів, курятини та морозива. Багато операторів швидкого харчування розширюють свої стандарти, намагаючись розширити вибір страв та з гідністю зустріти змінний попит у відвідувачів: наприклад, овочеві салати та закуски, картопля фрі, італійські спагеті, французькі круасани, тощо.

Перспективність сегмента пов'язується з низкою таких чинників:

1) ненасиченість ринку класичними фаст-фудами, кафе, кав'ярнями, кондитерськими;

2) недостатньо розвинена культура харчування;

3) перенасиченість зарубіжних ринків ресторанного бізнесу, активні кампанії боротьби з ожирінням, пропагування здорового харчування, що спрямовують стратегічні зусилля міжнародних учасників на недостатньо розвинені ринки швидкого харчування;

4) важливі події світового та європейського рівня, що зумовлюють необхідність в організації харчування масових категорій споживачів, зокрема туристів, уболівальників та ін.;

5) стійкість сегмента до негативного впливу кризових явищ: сегмент характеризувався високими темпами зростання в докризовий період (приблизно 20% на рік), достатньо стійкими позиціями під час кризи, високою швидкістю відновлення темпів зростання – у посткризовий час (у середньому 5...10% на рік).

Обсяг споживання послуг швидкого харчування в Україні щороку зростає, у той час як споживчий попит у цьому сегменті задоволений не повною мірою: на 50...60% у столиці, на 25...30% – у регіонах.

Кафе - найбільш комфортабельне підприємство громадського харчування, представляє відвідувачам асортимент високоякісних кулінарних і кондитерських виробів складного приготування і напоїв.

У меню кафе включаються замовлені та фірмові страви. Обслуговування в ресторанах поєднується з організацією відпочинку та розваг; приготування їжі та обслуговування здійснюється висококваліфікованими кухарями та офіціантами.

Заклад розташовується у окремій одноповерховій будівлі безкаркасного типу з цегляними основними стінами та внутрішніми гіпсокартоновими перегородками. Елементи внутрішнього оздоблення мають металеві та дерев'яні елементи. Основні теплонадходження в охолоджувані приміщення потрапляють крізь огороження, безпосередньо від збережених продуктів,

					МХ 54 001.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

від вентиляції, від експлуатаційних тепловиділень (освітлення, електричних приладів в камері, працюючого персоналу, відкривання дверей) та від «дихання» фруктів у спеціалізованій камері зберігання.

Попит у громадському харчуванні виступає як форма прояву потреб на продукти харчування та послуги підприємств масового харчування.

Устаткування в обідньому залі розміщують таким чином, щоб відвідувач мав вільний доступ до роздавальної лінії і всім обіднім столам. Проходи повинні бути травмобезпечними.

Для вільного пересування відвідувачів в обідньому залі влаштовуються головні і другорядні проходи між столами та стільцями. Ширина головних проходів (між стільцями) повинна бути 1,5 м., додаткових для розподілу потоків споживачів 1,2 м., другорядних проходів при односторонньому русі (між стільцями) - 0,6 м.

Звукопоглинаюча здатність матеріалів обробки стінки 250-300 Гц.

					МХ 54 001.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

2.1 Розрахункові дані.

Розрахункова літня температура навколишнього середовища приймається 30°C.

Розрахункова літня відносна вологість навколишнього середовища приймається 53%.

Температура в камері зберігання гастрономічних товарів +2°C.

Температура в камері зберігання фруктів, зелені та напоїв +2°C.

Температура в камері зберігання м'яса 0°C.

Температура в камері зберігання харчових відходів 0°C.

Продукти іншого типу зберігається у нестационарних шафах, забезпечених індивідуальними холодильними агрегатами.

За нормами було прийнято такі площі камер:

- гастрономічних товарів 6 м²;
- фруктів, зелені та напоїв 6 м²;
- зберігання м'яса 4 м²;
- харчових відходів 2 м².

Планування блоку холодильних камер показане на рис.2.1

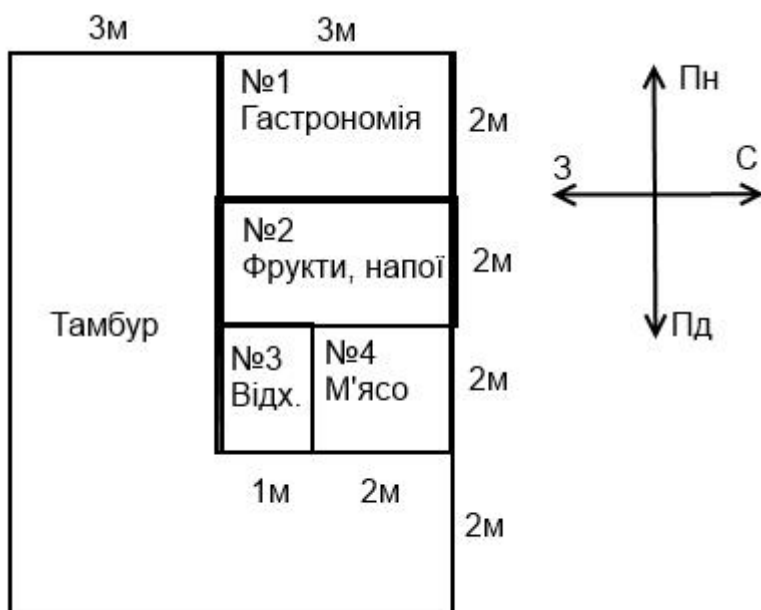


Рис2.1 Планування холодильних камер.

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

МХ 54 001.002.ДП ПЗ

Арк.

2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.

За результатами попередніх розрахунків приймається сумарне теплове навантаження на камерне устаткування 26 кВт.

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресора Q_0 в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_0 = (k * \sum Q_{km}) / b \quad (2.1)$$

де k – коефіцієнт втрат в трубопроводах та апаратах

b - коефіцієнт робочого часу.

$$Q_0 = (1,05 * 26) / 0,8 = 34 \text{ кВт}$$

Таким чином, необхідно розрахувати та підібрати компресорне обладнання сумарною холодопродуктивністю 34 кВт.

					МХ 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, всмоктування.

Температура кипіння t_0 в $^{\circ}\text{C}$, розраховується за формулою:

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (8 \dots 15) \quad (2.2)$$

$$t_0 = 0 - 14 = -14 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = -2 - 12 = -14^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = 1 - 15 = -14^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації при використанні повітряних конденсаторів розраховується за наступними формулами:

$$t_k = t_{\text{нав.сер}} + (8 \dots 12) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_k = 30 + 11 = 41 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Машина працює в регенеративному циклі з безсальниковим компресором.

Температура на виході з випарника t_6 в $^{\circ}\text{C}$, розраховується за формулою:

$$t_6 = t_0 + (5 \dots 10) \quad (2.4)$$

$$t_6 = -14 + 10 = -4 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Температура на виході з регенеративного теплообмінника t_7 в $^{\circ}\text{C}$ розраховується за формулою:

$$t_7 = t_6 + (10 \dots 20) \quad (2.5)$$

					МХ 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Температура на всмоктуванні в робочу порожнину компресора t_1 в °С, розраховується за формулою:

$$t_1 = t_7 + (3 \dots 7) \quad (2.6)$$

В якості робочої речовини приймається фреон R 134а, має стабільні фізико-хімічними властивостями в широкому діапазоні температур. Не токсичний, не вибухонебезпечний, екологічно нешкідливий. Має відносну низьку вартість в серії фреонів R100...Так само широко використовується провідними виробниками компресорного та теплообмінного обладнання.

					MX 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.

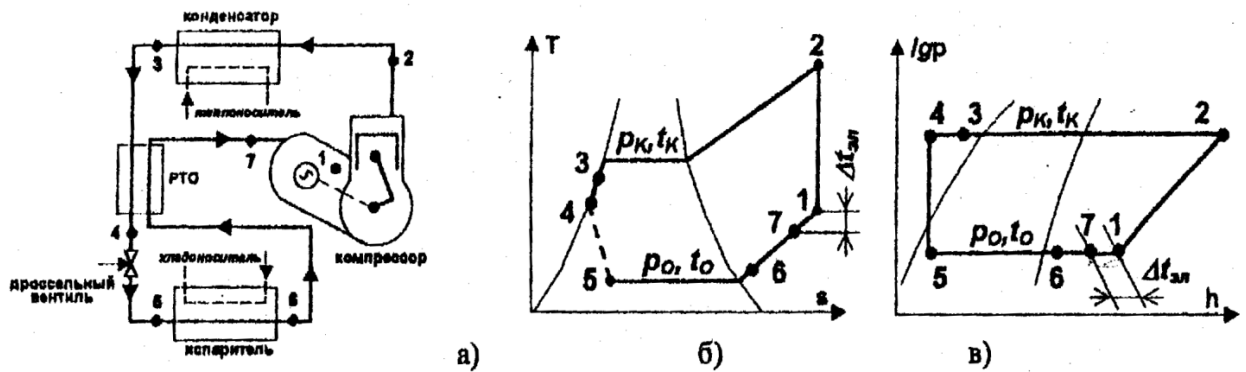


Рис.2.2 Схема (а) і цикл (б, в) роботи енергетичних установок

В якості робочої речовини використовується фреон R134а. Параметри вузлових точок зведені в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 Параметри вузлових точок циклу

	1	2	3	4	5	6	7
P, МПа	0,14	1,05	1,05	1,05	0,14	0,14	0,14
t, °C	14	94	41	22	-14	-4	11
i, кДж/кг	268	326	104	84	84	242	262
v, м ³ /кг	0,137	0,025	-	-	-	-	-

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

МХ 54 001.002.ДП ПЗ

Арк.

2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

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

Масова витрата пари

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

де Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт
Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_d v_1 \quad (2.9)$$

де v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пари, м³/кг
Коефіцієнт подачі компресору:

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

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (2.11)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (2.12)$$

Теоретична об'ємна подача

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

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.14)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_{0 \text{ ст}} / v_{1' \text{ ст}} \quad (2.15)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_{i \text{ ст}} \lambda_{\omega' \text{ ст}} \quad (2.16)$$

Стандартна холодопродуктивність:

					MX 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{o \text{ ст.}} = Q_o q_{o \text{ ст}} \lambda_{\text{ст}} / (q_o \lambda) \quad (2.17)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1') \quad (2.18)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega}' + b t_o \quad (2.19)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.20)$$

Потужність тертя:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{т}} P_{\text{тр}} \quad (2.21)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} \quad (2.22)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{\text{п}} \quad (2.23)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (2.24)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (2.25)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.2

					MX 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 Тепловий розрахунок і добір компресора

Параметр	Одиниці вимірювання	Величина
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	158
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м ³	1153,3
Питома адіабатна робота стискання	кДж/кг	58
Питоме навантаження на конденсатор	кДж/кг	222
Масова витрата холодильного агента	кг/с	0,215
Дійсна об'ємна подача компресора	м ³ /с	0,0295
Коефіцієнт впливу «мертвого» простору		0,826
Коефіцієнт впливу неадіабатності стискання		0,785
Коефіцієнт подачі компресора		0,648
Теоретичний об'єм, описаний поршнями компресора	м ³ /с	0,046
Адіабатна потужність компресора	кВт	12,48
Індикаторний ККД компресора		0,75
Індикаторна потужність компресора	кВт	16,64
Потужність, що витрачається на тертя	кВт	1,82
Ефективна потужність	кВт	18,47
Електрична потужність	кВт	19,44
ККД РТО		0,333
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		2,72
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		4,71
Ступінь перетворення		0,578
Потрібна холодопродуктивність	кВт	34
Навантаження на конденсатор	кВт	49

За результатами розрахунків підібрано один компресори фірми Bitzer марки 6GE-30Y-40P з такими характеристиками:

Холодопроизвод-сть 35,0 кВт

Произв-сть испарителя 35,0 кВт

Потребл. мощность 14,07 кВт

Производительность конденсатора 49,1 кВт

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц) 126,8 м³/ч

Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня 6 x 75 мм x 55 мм

Заправка масла 4,75 дм³

					MX 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

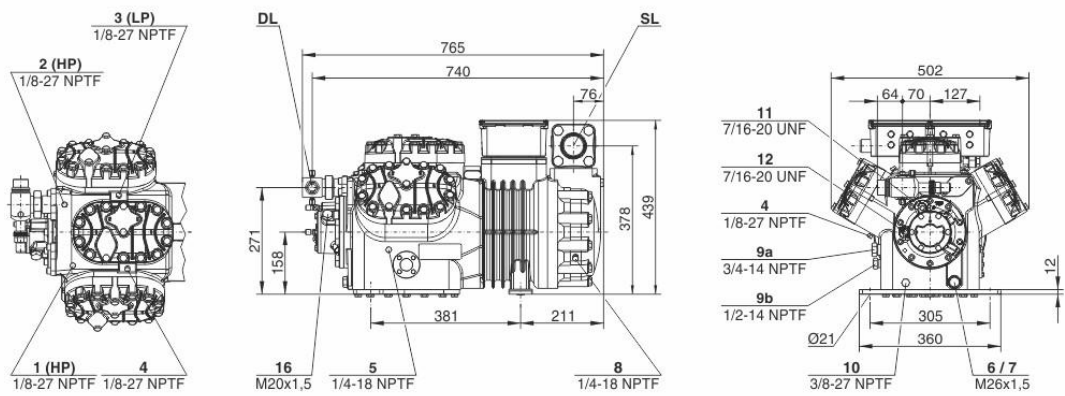


Рис 2.3 Зовнішній вигляд компресора 6GE-30Y-40P

					MX 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Кількість конденсаторів 1 шт.

Приймається агрегована схема з'єднання обладнання, що дозволяє більш гнучко підходити до процесів модернізації та регулювання продуктивності системи.

					MX 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер

Потрібна площа теплопередаючої поверхні теплообміну та $F_{тр}$ в m^2 , повітроохолоджувачів розраховується за формулою:

$$F_{тр} = \frac{Q_{кам}}{k \cdot \Theta} \quad (2.28)$$

де $Q_{кам}$ - теплове навантаження на камерне устаткування, кВт

k – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного устаткування ,

кВт/м²К

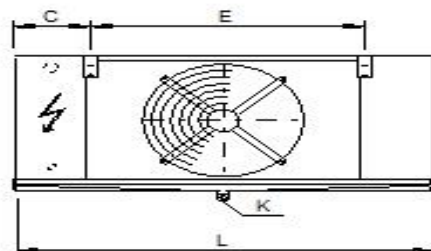
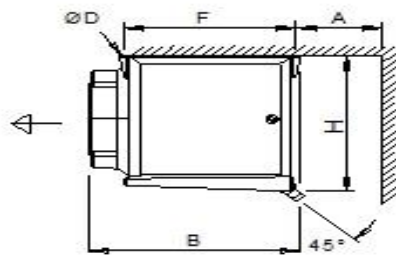
Θ – розрахункова різниця температур між повітрям і хол.агентом

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.4 та 2.5

Для камер № 1, 2 приймається повітроохолоджувач Gunter AGHN 040.2F/112-A0W/30P.M. Для камер №3 та 4 приймається повітроохолоджувач Gunter AGHN 040.2H/112-A0W/20P.M.

Таблиця 2.4 Характеристики повітроохолоджувача AGHN 040.2F/112-A0W/30P.M

Evaporator		AGHN 040.2H/112-A0W/20P.M For calculation only!	
Capacity:	10.0 kW	Refrigerant:	R134a
Capacity per tempdiff.:	0.67 kW/K	Evaporation temp.:	-14.0 °C
Surface reserve:	8.9 %	Feed rate (pump):	3.5
Air flow:	3040 m ³ /h ⁽¹⁾		
Air temp.:	2.0 °C ⁽²⁾		
Rel. humidity:	78 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	1 Piece(s) 1~230V 50Hz	Fan diameter:	400 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	52 dB(A)
Speed:	1310 min-1	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.19 kW, 1/8 hp mech.	Air throw	approx. 13 m ⁽³⁾
Current:	0.83 A		
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Stainl. Steel AISI 304 ⁽⁴⁾
Surface:	23.5 m ²	Fins:	Aluminum ⁽⁴⁾
Tube volume:	12.6 l	Inlet connection:	1/2" NPS (21.34 mm)
Fin spacing:	12.00 mm	Outlet connection:	1 1/4" NPS (42.16 mm)
Dry weight:	58 kg ⁽⁵⁾		
Max. operating pressure:	32.0 bar		
Dimensions:			
L =	1090 mm		
B =	815 mm		
H =	555 mm		
E =	680 mm		
F =	700 mm		
C =	210 mm		
A =	400 mm		
ØD =	14 mm		
K =	G1¼		



Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

MX 54 001.002.ДП ПЗ

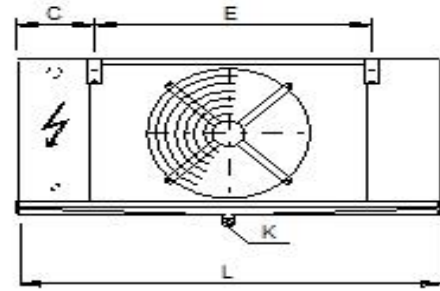
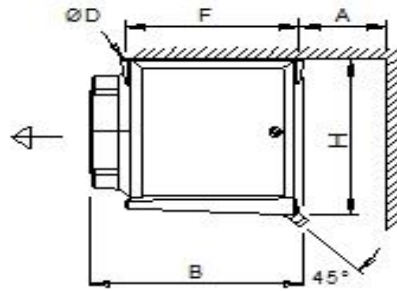
Арк.

Таблиця 2.5 Характеристики повітроохолоджувача AGHN 040.2H/112-A0W/20P.M

Evaporator		AGHN 040.2F/112-A0W/30P.M For calculation only!	
Capacity:	5.5 kW	Refrigerant:	R134a
Capacity per tempdiff.:	0.44kW/K	Evaporation temp.:	-14.0 °C
Surface reserve:	22.4 %	Feed rate (pump):	3.5
Air flow:	3180 m ³ /h ⁽¹⁾		
Air temp.:	0.0 °C ⁽²⁾		
Rel. humidity:	80 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	1 Piece(s) 1~230V 50Hz	Fan diameter:	400 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	52 dB(A)
Speed:	1310 min ⁻¹	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.19 kW, 1/8 hp mech.	Air throw	approx. 14 m ⁽³⁾
Current:	0.83 A		
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Stainl. Steel AISI 304 ⁽⁴⁾
Surface:	17.6 m ²	Fins:	Aluminum ⁽⁴⁾
Tube volume:	9.3 l	Inlet connection:	1/2" NPS (21.34 mm)
Fin spacing:	12.00 mm	Outlet connection:	1" NPS (33.40 mm)
Dry weight:	52 kg ⁽⁵⁾		
Max. operating pressure:	32.0 bar		

Dimensions:

- L = 1090 mm
- B = 815 mm
- H = 555 mm
- E = 680 mm
- F = 700 mm
- C = 210 mm
- A = 400 mm
- ØD = 14 mm
- K = G1¼



2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.

Лінійний ресивер $V_{л.р.}$ в m^3 , розраховується за формулою:

$$V_{л.р.} = (0,3 \dots 0,5)V_{вип} \quad (2.29)$$

де $V_{вип.}$ - місткість випарювальної системи, m^3

(0,3 ... 0,5) - коефіцієнт враховуючий норму заповнення лінійного ресивера.

Місткість випарної системи визначається за місткістю трубного простору повітроохолоджувачів (табл. 2.4 та 2.5). Приймається вертикальний ресивер Весоол марки DC-LR-30.0 місткістю 30 літрів.

Теплообмінники підбираються за площею теплообмінної поверхні зміювика. Тому, площа теплообмінної поверхні $F_{т.о.}$ в m^2 , розраховується за формулою:

$$F_{т.о.} = \frac{Q_{т.о.}}{k \cdot \theta} \quad (2.30)$$

де $Q_{т.о.}$ - теплове навантаження на теплообмінник, кВт

k - загальний коефіцієнт теплопередачі, $кВт/м^2К$

θ - середній температурний потік, $^{\circ}C$

Теплове навантаження на теплообмінник для температури кипіння $-10^{\circ}C$

$Q_{т.о.}$ в кВт, розраховується за формулою:

$$Q_{т.о.} = M(i_7 - i_6) \quad (2.31)$$

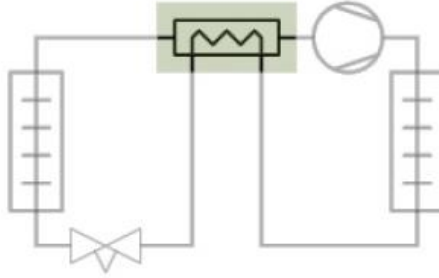
За результатами проведених розрахунків приймається регенеративний теплообмінник рекуперативного типу фірми Danfoss марки HE-4,0



					MX 54 001.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Умови роботи

Холодоагент:	R134a	Холодопродуктивність:	34,00 kW
Масова витрата в лінії:	815,5 kg/h	Теплопродуктивність:	46,88 kW
Температура кипіння:	-14,0 °C	Температура конденсації:	41,0 °C
Тиск кипіння:	1,708 bar	Тиск конденсації:	10,44 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	13,0 K	Додаткове переохолодження:	8,0 K
Температура нагнітання:	82,2 °C		



Терморегулюючий вентиль

Приймається за умовами використання та за витратою холодинного агенту TRV фірми Danfoss марки TE 12-6



Таблиця 2.6 Характеристики TRV

Тип	TE 12 - 6
NS	22
Діапазон	N
Номінальна потужність [kW]	38,05
Мін. продуктивність [kW]	9,512
Навантаження [%]	89
Перепад тиску [bar]	8,730
Швидкість на вході [m/s]	0,61

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

MX 54 001.002.ДП ПЗ

Арк.

Діаметр трубопроводу d_{BH} в м, визначаємо за формулою:

$$d_{BH} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (2.32)$$

де V – об’ємна витрата рідини або газу, м³/с
 G – масова витрата рідини або газу, кг/с
 ω – швидкість руху рідини або газу, м/с
 ρ – щільність рідини або газу, кг/с

Всі розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 2.7 Діаметри трубопроводів

	Режим камер 0°C		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G, кг/с	0,215	0,215	0,215
ω , м/с	15	20	1,25
ρ , кг/м ³	18,9	8	1187
d_{BH} , м	0,031	0,021	0,014
ДСТУ	0,035	0,025	0,015

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

3.1 Організація ремонту і монтажу холодильного обладнання.

У процесі експлуатації холодильної установки відбувається знос усіх її елементів, що призводить до зниження її продуктивності. При значному зносі вузлів і деталей з'являється небезпека аварії. Щоб уникнути цього необхідно своєчасне проведення профілактичних оглядів і ремонтів. Розрізняють механічний, хімічний і тепловий знос. У процесі експлуатації холодильного устаткування виникають раптові і поступові відмови устаткування. Раптові відмови пов'язані з наявністю прихованих дефектів деталей і помилками допущеними при монтажі. Виражаються в поломці деталей і вузлів, пар тертялояві тріщин і розривів. Такі відмови не піддаються прогнозуванню.

Поступові відмови відбуваються в результаті природного зносу тертьових частин, корозії, засмічення теплообмінної поверхні апаратів. При цьому відбуваються зменшення продуктивності, збільшення витрати електроенергії, води й масла. Прогнозування поступових відмов відбувається виходячи з досвіду експлуатації однотипного устаткування, на підставі даних лабораторних досліджень. Для того щоб холодильне устаткування знаходилося в справному стані, повинне провадитися комплексне виконання робіт із його ремонту й обслуговування. Профілактичні огляди і ремонти відбуваються із метою попередження відмов унаслідок поломки деталей, що швидко зношуються, саме від гвинтуючих різьбових з'єднань, передчасного зносу базових деталей абразивними частинками, раптовою поломкою деталі. Технічне обслуговування передбачає роботи протягом кожної зміни. Для планування оглядів і ремонтів складають графік ППР. Його упорядкування варто робити з обліком завантаженості підприємства і потреби в холодильній потужності в різноманітний час року. Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт із його настанови, налагодки і

					MX54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

пуску в експлуатацію. Розрізняють три основних засоби ведення монтажних робіт. Господарчий, підрядний, і змішаний. Фундаменти машин і апаратів не повинні бути пов'язані з фундаментами стін і колон будинку машинного відділення. При монтажі компресорів найкращим є таке їхнє розміщення, коли вони встановлені в один або два ряди, а передня частина компресорів виходить убік центрального проходу, що має мінімальну ширину 1,5 м. Прохід між виступаючими частинами компресора повинний бути не менше 1,0м. Після за стівання бетону фундаменту під компресор подальша послідовність робіт повинна бути такої; видаляють шаблон, очищають поверхню фундаменту від забруднень, на поверхні роблять насічку для руйнації цементної плівки ,що забезпечує гарне тужавлення з подальшою бетонною підливою, у безпосередній близькості від фундаментних болтів укладаються пакети підкладок . що мають ухил 1:10 або 1:20, різьбу фундаментах болтів очищають і змащують нижню частину, компресора промивають і очищають від бруду, устанавлюють на пакети підкладок виставляють компресор у двох взаємно перпендикуляр них площинах за рівнем ,що розміщують у вертикальних компресорів на верхній поверхні блока циліндрів. Припустима не горизонтальність компресора уздовж осі колінчатого вала 0,1-0,2 мм, поперек -0,2,-0,3мм на їм погонної довжини. Ревізія компресора. Розрізняють повну і неповну ревізію компресора. Неповна ревізія компресора робить при дотриманні правил транспортування і збереження устаткування не більш ніж б мес. Вона містить у собі перевірку якості зборки, стан шатунно-поршневої групи .системи мастила, КОТ і автоматики, розміри мертвого простору і висоти підйому пластин усмоктувальних клаланів.легкості обертання колінчатого вала. Повна ревізія робить при збереженні компресора більш б міс. або наявності в нього ушкоджень. У цьому випадку компресор розбирають на вузли і деталі для проведення перевірки їхньої справності, чистоти поверхні і відсутності корозії.

					MX54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Монтаж апаратів. З метою підвищення безпеки експлуатації холодильної установки рекомендуються: конденсатори лінійні ресивери й маслові докременювачі /апарати високого тиску/ із великою кількістю холодильного

агента розміщати зовні машинного відділення. Це устаткування, як і ресивери для збереження запасу холодоагенту, повинні бути обгороджені металевим бар'єром із входом, що замикається. Ресивери повинні бути захищені від сонячних променів і осадків. Апарати і судини, встановлювані в помешканні, можуть розміщатися в компресорному цеху або спеціальному помешканні апаратної, якщо воно має окремий вихід назовні. Прохід між гладкою стіною й апаратом повинний бути не менше 0,8 м, але припускається установка апаратів у стін без проходів. Відстань між виступаючими частинами апаратів повинно бути не менше 1,0 м, а якщо цей прохід є основним - 1.5 м. При монтажі посудин і апаратів на кронштейнах або консольних балках останні повинні бути забиті в капітальну стіну на глибину не менше 250 мм. Припускається установка апаратів на колонах за допомогою хомутів. Забороняється пробивати отвори в колонах для кріплення устаткування. Для монтажу і подальшого обслуговування конденсаторів і циркуляційних ресиверів улаштовуються металеві площадки з огороженням і сходами. При довжині площадки більш 6 метрів сходів повинно бути дві. Площадки і сходів повинні мати поруччя. Висота поруччя. Відстань між стійками поруччя не більш 2 м. Испити апаратів, посудин і систем трубопроводів на тривалість і щільність провадиться по закінченні монтажних робіт і в термін передбачений "Правилами устрою і безпечної експлуатації холодильних установок".

					МХ54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація холодильної установки

Автоматизація - це оснащення холодильних машин і агрегатів приладами, які дозволяють проводити технологічні процеси охолодження, заморожування і зберігання харчових продуктів без участі людини. Автоматизація забезпечує: - зниження експлуатаційних витрат; - збільшення продуктивності праці; - підтримання необхідного температурного режиму в охолоджуваних камерах; - безпечність і безаварійність роботи холодильних установок. В холодильному обладнанні прилади автоматики розподіляються на 4 групи: - прилади автоматичного регулювання, до яких відносяться: автоматичні регулятори температури (АРТ), терморегулюючі вентилі (ТРВ), реле тиску - пресостат (РД), водорегулюючі вентилі; - прилади автоматичного захисту, до яких відносяться: реле тиску - маноконтролер (РД), соленоїдні вентилі (СВ) та ін.; - прилади автоматичного контролю, до яких відносяться: поплавкові рівнеміри, таймери, соленоїдні вентилі (СВ) та ін.;

- прилади сигналізації - дзвінки, світлові лампи та ін. В схему автоматизації холодильних машин можуть включатися соленоїдні вентилі, реле контролю змащування компресора, прилади для автоматичного відтаювання снігової "шуби" з поверхні випарника, прилади захисту електродвигуна від перенавантажень та короткого замикання та ін. Терморегулюючі вентилі (ТРВ) регулюють надходження рідкого холодильного агента у відновлювач. Підтримання в випарнику холодильного агента на заданому рівні в автоматизованих холодильних установках здійснює терморегулюючий вентиль. Найбільше використання знайшли мембранні терморегулюючі вентилі. Вони складаються із: фільтра; корпусу; мембрани; кришки; трубки капілярної; термобалону; толкачу; сідла; клапана; пружини; щитка; штуцера. Реле тиску (РД) цей прилад перетворюючий зміну тиску тільки в засмоктуючій лінії (випарнику) або нагнітальній

					МХ54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

(конденсаторі) замиканні та розмиканні контактів електричного кола керування котушкою магнітного пускача, через який здійснюється живлення електродвигуна компресора. В холодильних машинах з напіввідкритими компресорами використовуються реле тиску типу КР17WB. Реле температури (КР-61 та RT-101) призначене для регулювання температури в холодильних машинах з герметичним компресором. Регулювання температури в охолоджуючих об'ємах проводиться шляхом пуски та зупинки компресора. Контакти прилада включені послідовно в електромережу, живлячу електродвигун компресора. В побутових холодильниках режим роботи машини встановлюють поворотом ручки приладу. В інших видах холодильного обладнання настрій реле температури перевіряють термометром.

В малих холодильних машинах використовуються мембранні ТРВ наступних типів: TD1 та ін., які відрізняються розміром отворів у сідлі і холодопродуктивністю. Термосистема ТРВ (термопатрон і капілярна трубка) можуть заповнюватись холодильним агентом R134a (при діапазоні температур кипіння $-30...10^{\circ}\text{C}$), або холодильним агентом R507C для режиму кипіння $-50...-10^{\circ}\text{C}$.

Реле тиску перетворює зміну тиску в усмоктуючій або нагнітаючій магістралях холодильної машини в електричний сигнал, який керує роботою компресора. Реле тиску КР17WB монтується біля компресора і складається з реле низького тиску - пресостата, та реле високого тиску - маноконтролера, які вмонтовані в один корпус. Пресостат підключається імпульсною трубкою до всмоктуючого боку компресора, а маноконтролер - до нагнітаючого. На діючих машинах прослідкувати схему підключення цього приладу. Пресостат забезпечує регулювання тиску у випарнику (таким чином регулює температуру кипіння) шляхом включення або відключення компресора. Маноконтролер виконує функцію захисту нагнітаючої сторони машини (конденсатора) від надмірного тиску (більше 1,1 МПа). У тому випадку, коли

					MX54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тиск нагнітання перевищує допустимий тиск, він відключає компресор. А такий випадок може настати тоді, коли вода або повітря перестане подаватись на конденсатор. Оглядаючи пресостат в зібраному приладі і на рисунках в літературі, знайти контакт, куди підводиться струм, струмонесучу пластину і контакт, від якого відводиться струм. Прослідкувати переміщення системи важелів і пружин при збільшенні тиску у випарнику. Зробити ескіз цієї системи важелів з вказанням позицій. Ріжковим ключем (викруткою) прокрутити гвинт на 4...5 обертів, який регулює пружність пружини пресостата. Уявити, до чого це приводить. Дати висновок в лабораторному звіті, до чого приводить обертання регулюючого гвинта за годинною стрілкою та проти неї. Прослідкувати, які важелі і пружини переміщуються у маноконтролері при підвищеному тиску у нагнітаючій стороні компресора і до чого це призводить. Знайти регулюючий гвинт (коронну гайку) і дати висновок про результати обертання цієї гайки за годинною стрілкою та проти неї.

Для домашніх холодильників, торгового холодильного обладнання, малих холодильних машин для охолодження 1...4 холодильних камер використовуються автоматичні реле температури - АРТ. Їх призначення - підтримка необхідної температури повітря в охолоджуваній камері шляхом: - включення та відключення компресора в тому випадку, коли машина охолоджує одну камеру; - подачі або відключення напруги на котушку соленоїдного вентиля, який вмонтовано на рідинному трубопроводі і по якому подається холодильний агент до ТРВ; - включення та відключення електродвигуна з вентилятором, встановленого перед випарником (коли машина охолоджує кілька камер).

Оглядаючи АРТ в напіврозібраному стані, знайти капілярну трубку, яка заповнена парорідинною сумішшю фреону, сильфон, систему важелів і пружин, контакти, регулюючі гвинти. Уявити, як замикаються контакти, до

					МХ54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

чого призведе обертання основного регулюючого гвинта, додаткового гвинта і гвинта диференціала.

Соленоїдні вентиля – це виконавчий прилад, яким може керувати АРТ, таймер, поплавковий рівнемір, пресостат реле тиску або інший прилад, який здатен замикати, розмикати контакти і подавати напругу на котушку соленоїдного вентиля. Встановлюється він в холодильних машинах на рідинних і парових трубопроводах. Він може подавати рідкий холодильний агент, пару до випарника, або не подавати, в залежності від того, який прилад керує цим вентиляем.

Автоматизацією називається комплекс технічних заходів, що дозволяють повністю або частково виключити участь людини в управлінні процесом.

Охолоджуваний обсяг розглядається як об'єкт, в якому повинен підтримуватися постійний температурний режим. Оскільки час доби і пору року впливають на температуру навколишнього повітря, а температура повітря в камері повинна бути однією і тією ж, то кількість тепла, що надходить в камеру через огороження (стіни, підлога, стеля), постійно змінюється. Підвищення температури повітря в камері зменшує терміни зберігання продуктів, а значне її зниження призводить не тільки до перевитрати електроенергії, але і до заморожування продуктів. Тому автоматизація установки повинна передбачати зміну режиму роботи випарника в залежності від теплового навантаження. Прилади автоматики повинні забезпечувати не лише ефективну, але і надійну роботу всіх елементів холодильної машини.

Автоматизація холодильних машин здійснюється за трьома основними напрямками: автоматизація процесів регулювання за допомогою систем; автоматизація захисту; автоматизація сигналізації.

Окремі елементи холодильної установки (компресори, теплообмінні апарати, прилади управління і т.д.) часто доцільно об'єднати в один пристрій.

					МХ54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таке конструктивне об'єднання окремих елементів холодильного обладнання називають агрегатом. Агрегативання забезпечує компактність машини, зменшення довжини з'єднувальних трубопроводів при якісному (заводському) з'єднанні, зручність обслуговування. Істотно зменшується обсяг монтажних робіт на місці установки машини, оскільки найбільш складні та відповідальні операції виконуються на заводах. Там же в більшості випадків виробляють продувку агрегатів, видалення з них повітря і заповнення холодоагентом і маслом.

У машинах малої і середньої продуктивності в основному використовують компресорно-конденсаторні агрегати, що складаються з компресора з відповідною арматурою і приводом, конденсатора, допоміжних апаратів, приладів автоматики та контрольно-вимірювальних приладів, зібраних на загальній рамі.



КР61

Product family name:	KP thermostat
Тип датчика:	Capillary tube sensor
Charge type:	Vapour
Contact function:	SPDT
Reset function:	Auto
Temperature range [°C]:	-30.0 - 15.0
Differential (F5) [K]:	
Reset function, left side:	
Temp. range left side [°C]:	
Reset function, right side:	
Temp. range right side [°C]:	
Max. sensor temperature [°C]:	120.0
Differential type:	Adjustable
Enclosure rating IP:	IP44
Кількість:	12
Capillary tube material:	
Capillary tube length [mm]:	2000.0
Parts included:	
Обладнання:	Top plate for IP44
Approval:	BV,CCC,CE,DNV,EAC,GL,LR,LVD,PZH,RINA,RMRS,RoHS China,"c UL us UL873, CS C22.2"

					MX54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



RT101

Тип датчика:	Remote bulb
Charge type:	Adsorption
Contact function:	SPDT
Reset function:	Auto
Temperature range [°C]:	25.0 - 90.0
Enclosure rating IP:	IP66
Кількість:	12
Capillary tube length [mm]:	2000.0
Sensor pocket length min. [mm]:	112.0
Обладнання:	
Approval:	BV,CCC,CE,DNV,EAC,GL,LVD,NKK,PZH,RMRS,RoHS,RoHS China,TYSK



KP17WB

Холодоагент:	R22, R113, R124, R134a, R404A, R407A, R407C, R407F, R407H, R422B, R422D, R438A, R448A, R449A, R449B, R450A, R452A, R507A, R513
Product description:	Dual Pressure Control
Pressure range category:	
Contact function:	SPDT+SPST(NO)
Reset function, left side:	Auto
Regulation left side [bar]Pe:	-0.2 - 7.5
Regulation left side range Pe:	6 inHg - 108 psig
Differential left side [bar]:	0.7 - 4.0
Reset function, right side:	MAX CONVERTIBLE
Regulation right side [bar]Pe:	8.0 - 32.0
Differential right side [bar]:	4.0
Pressure connection type:	Flare
Pressure connection size:	1/4
Pressure Male/Female:	Male
Enclosure rating IP:	IP44
Кількість:	1
Approval:	CCC,CE,DNV,EAC,LVD,PED,PZH,RINA,RMRS,RoHS China,"c UL us UL873, CS C22.2"

					MX54 001. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t ₀ °С	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 6GE-30Y-40P	1	35.0	-14	14.1	61000
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 082B/1-N(U)	1			1*1.65	26000
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки AGHN 040.2H/11 2-A0W/20P. M	2			1*0.19	13000
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки AGHN 040.2F/11 2-A0W/30P. M	2			1*0.19	12000
5	Регенеративний теплообмінник	Danfoss марки HE 4.0	1				4100
6	Лінійний ресивер	Becool марки BC-LR-30.0	1				5100
7	Компресор	Bitzer марки 6GE-30Y-40P	1	35.0	-14	14.1	61000

Ивв. № подл.	Подп. и дата
Взам. ивв. №	Ивв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 001. 004. ДП ПЗ	Лист

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.

$$C_M = 51000 \cdot 2 = 262108 \text{ грн}$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 6GE-30Y-40P	1	61000	61000
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 082B/1-N(U)	1	26000	26000
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки AGHN040.2H/112-A0W/20P.M	2	13000	26000
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки AGHN040.2F/112-A0W/30P.M	2	12000	24000
5	Регенеративний теплообмінник	Danfoss марки HE 4.0	1	4100	4100
6	Лінійний ресивер	Becool марки BC-LR-30.0	1	5100	5100
7	Компресор	Bitzer марки 6GE-30Y-40P	1	61000	61000
13	Сумарна вартість основногообладнання				207200
14	Вартість іншого обладнання (10%)				20720
15	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				34188
16	Загальна вартість				262108

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. ив. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 001. 004. ДП ПЗ	Лист

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

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

$$K_B = 0 + 262108 = 262108 \text{ грн}$$

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

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
Взам. инв. №	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
MX 54 001. 004. ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	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 :

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

$$Q_{ст-14} = 35 \cdot 1,05 \cdot 19440 = 714420 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 714420 \text{ тис.кДж}$$

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:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Лист
MX 54 001. 004. ДП ПЗ						Лист
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а						Копировал
						Формат А4

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном та змащуючим 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	$\sum Q_0$	35
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.	$Z_{x.a.}$	475,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	10037,3
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	4,75
Кількість компресорів, шт;	N	1
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_g	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m * n * K_B * R * Z_M. * K_M.}$	3638,9
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	13676,2
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5 / 100$	683,8
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	14360,03

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54 001. 004. ДП ПЗ

Лист

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	Номінальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість установок	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	$W_{\text{заг}} = Wh \cdot \text{Кв.об} \cdot \text{Куст} \cdot \text{Чрік}$	$C_w = W_{\text{заг}} \cdot \text{Це}$
1	Компресор	Bitzer марки 6GE-30Y-40P	14.1	0,85	1	5400	64719	161150,31
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 082B/1-N(U)	1*1.65	0,85	1	5400	7573,5	18858,015
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки AGHN 040.2H/12-A0W/20 P.M	1*0.19	0,6	2	5000	1140	2838,6
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки AGHN 040.2F/12-A0W/30 P.M	1*0.19	0,6	2	5000	1140	2838,6
5	X	X	X	X	20	X	74572,5	185685,525

Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Подп. и дата

MX 54 001. 004. ДП ПЗ

Лист

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} * Ц_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

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

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника бго 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:

$$T_{c1} = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$
$$T_{c1} = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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:

$$T_{c6} = T_{c1} * ТК_6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

MX 54 001. 004. ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
T_c – середня годинна тарифна ставка, грн.	T_c	71,21
E_f – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	E_f	440
K – кількість працівників компресорного цеху	K	1
T_ϕ - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_\phi = T_c \cdot E_f \cdot K$, грн	31332,4
D - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$= T_\phi \cdot 25/100$, грн	7833,1
O_ϕ - основний фонд заробітної плати	$O_\phi = T_\phi + \sum D$	39165,5
D_ϕ - додатковий фонд заробітної плати	$D_\phi = (T_\phi \cdot d)/100$, грн	3133,24
P_ϕ - річний фонд	$P_\phi = O_\phi + D_\phi$, грн.	42298,74
B_c - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_\phi \cdot p)/100$, грн	9305,7

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

МХ 54 001. 004. ДП ПЗ

Лист

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:

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 251649,97/714420 = 0,35 \text{ грн}$$

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)	14360,03	0,02
2	Зарплата виробничих працівників	42298,74	0,06
3	Відчислення від зарплати	9305,7	0,01
4	Електроенергія силова	185685,5	0,26
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459,8	0,01
6	Амортизація обладнання(10%)	26 210,8	0,06
7	Разом цехова собівартість (Сст)	251649,97	0,35

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54 001. 004. ДП ПЗ	Лист

4.5. ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	холодильна установка для їдальні швидкого харчування на 62 відвідувача, м. Суми
2	Система охолодження	Безпосередня
4	Холодильний агент	R134A
5	Марка масла	Синтетичне
6	Номінальна продуктивність по повітрю ,м ³ /годину	80
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	262108
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	35
10	Кількість компресорів, шт.	1
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	714420
12	Цехова собівартість, грн.	251649,97
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,35
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 001. 004. ДП ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	------------------------------	------

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильної установки для їдальні швидкого харчування на 62 відвідувача, м. Суми низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,35 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проект холодильної установки для їдальні швидкого харчування на 62 відвідувача, м. Суми можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. ивв. №	Ивв. № дубл.	Подп. и дата	Ивв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 001. 004. ДП ПЗ	Лист

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Застосування штучного холоду значно розширилося і в даний час охоплює багато областей, починаючи з торгівлі, будівництва, транспорту до консервації живих органів, моделювання космічного простору та отримання надпровідності.

Одне з провідних місць в холодильній техніці займають малі холодильні машини, що отримали широке розповсюдження в торгівлі, громадському харчуванні, в побуті (холодильні камери, шафи, прилавки, вітрини, льодогенератори, кондиціонери, побутові холодильники та морозильники і т.д.).

На підприємствах торгівлі та масового харчування потрібно короткочасне зберігання порівняно невеликих запасів продуктів, необхідних для безперебійної роботи, а також охолоджених і заморожених продуктів, напівфабрикатів і готових страв для їх демонстрації та реалізації безпосередньо в торговому залі. Для цих цілей використовують особливу торгове холодильне обладнання.

Виробництво штучного холоду за допомогою холодильних машин називається машинним охолодженням. Воно отримало в торгівлі найбільше поширення у зв'язку з низкою переваг: автоматична підтримка постійної температури зберігання в залежності від виду продуктів, раціональне використання корисної ємності для охолодження продуктів, зручність обслуговування, висока економічність і створення необхідних санітарно-гігієнічних умов зберігання продуктів.

Дипломним проектом розглядається розробка холодильної установки для їдальні швидкого харчування на 62 відвідувача. Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу 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.

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5.1 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..

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.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

Для нормальної життєдіяльності людини в умовах виробництва треба створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.

5.2.1 Виробничі приміщення.

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

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

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

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

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

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 сходинок.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивіщується 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 0⁰C 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.

5.2.2 Мікроклімат

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:

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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. Дипломним проектом передбачено установа в машинному відділенню примусової припливної і витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, не менше 3 для притоку і 4 для витоку повітря. Витяжна вентиляція одночасно є аварійною. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

5.2.3 Виробниче освітлення

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

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

5.2.4 Техніка безпеки.

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

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

Виробництво штучного холоду за допомогою холодильних машин називається машинним охолодженням. Воно отримало в торгівлі найбільше поширення у зв'язку з низкою переваг: автоматична підтримка постійної температури зберігання в залежності від виду продуктів, раціональне використання корисної ємності для охолодження продуктів, зручність обслуговування, висока еко-

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

номічність і створення необхідних санітарно-гігієнічних умов зберігання продуктів.

Компресор (від лат. compression — стиснення) - це машина для отримання стисненого повітря, що є енергетичним джерелом для приведення в дію багатьох технологічних процесів, пневматичних інструментів та механізації інших механізації інших трудомістких видів робіт.

Компресори є основним типом машин для створення високого тиску (до 2000 кг/ см²). Вони бувають стаціонарними і пересувними.

Вимоги, до безпечної експлуатації компресорних установок, визначені Правилами влаштування і безпечної експлуатації стаціонарних установок повітропроводів і газопроводів.

Контроль і регулювання величини тиску стисненого повітря у компресорі здійснюється запобіжними клапанами, які встановлюються на всіх ступенях стиснення і автоматичним регулятором тиску, який при перевищенні допустимого тиску переводить компресор на холостий хід.

Запобіжні клапани автоматично знижують тиск до нормального і випускають надлишок повітря в атмосферу. Тиск повітря (при робочому від 3 до 60 атм.) регулюється так, щоб не перевищувати робочий понад 15 %. Запобіжні клапани перевіряються під тиском один раз на місяць. Один раз на 6 місяців випробовуються всі манометри контрольним манометром, який у свою чергу перевіряється один раз на рік.

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.

Перед початком роботи необхідно перевірити стан і надійність кріплення арматури, захисного заземлення, контрольно-вимірювальних і сигнальних прила-

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

дів, а також наявність і справність пломб на запобіжних клапанах, манометрах та іншій апаратурі, яка має бути опломбованою.

Кожний запобіжний клапан компресорної установки має бути відрегульований і опломбований, мати пристрій для його примусового відкриття під час роботи, натяжні гайки пружинних запобіжних клапанів також мають бути опломбованими. Вантаж важільних запобіжних клапанів після регулювання закріплюють, закривають металевими, кожухами і опломбовують. Після регулювання запобіжних клапанів необхідно скласти відповідний акт.

Відносна вологість повітря, що засмоктується у компресор, не може перевищувати 60 %. До подачі повітря у циліндри компресора, його необхідно очистити від пилу, бризок масла, водяної пари і інших забруднень. Потрапляння забрудненого повітря у компресор веде до тертя, що утворює заряд статичного струму. Довжина іскри при цьому може досягати 20 мм. Захистом від статичного струму передбачено влаштування заземлення.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в зашкленій 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 витокі хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

5.2.5 Холодоагент

В основу машинного охолодження покладено властивість деяких речовин кипіти при низькій температурі, поглинаючи при цьому велику кількість теплоти з навколишнього середовища. Такі речовини називають холодильними агентами. Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Слід відмітити,

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

що при нагрівання фреони можуть розкладатися зі створенням ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вмещувати ядовиті домішки

Фреон R134A – безбарвний нетоксичний газ. Відноситься до категорії озонзберігаючої речовини. Проте у разі порушення герметичності системи і попаданні в неї повітря можуть утворюватися горючі суміші. Не можна змішувати фреон R134A та R12



Головне завдання фреону - забезпечити стабільну роботу холодильника і тривале зберігання продуктів. Без цього газу агрегат фактично не зміг би виконувати свої основні функції і став би абсолютно марним. Важливо розуміти, що не існує холодильників, які просто охолоджують повітря в камері, це неможливо - сучасні установки працюють за рахунок того, що холодоагент просто забирає у продуктів і відділень агрегату зайве тепло, а потім віддає його в навколишнє середовище.

5.2.6 Вимоги обслуговування компресорних установок

Усім робітникам, що обслуговують компресорні установки, видається інструкція з безпечної їх експлуатації. До обслуговування компресорних установок допускаються особи не молодші 18 років, які мають посвідчення на право їх експлуатації, відповідний стан здоров'я та знання з питань промислової і пожежної безпеки.

Перед початком роботи машиніст зобов'язаний впевнитись у справності установки, перевірити систему змашування, охолодження і здійснити пуск відповідно до Інструкції.

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Перед пуском компресора у роботу необхідно встановити продувальні крани холодильника і повітрозбірника, а також роздавальний вентиль у положення "Відкрито". Включивши двигун перевірити роботу компресора на холостому ході, закрити спочатку роздавальний вентиль, а потім продувні крани. Після цього за допомогою роздавального вентиля або продувних кранів відрегулювати робочий тиск повітря у повітрозбірнику (ресивері).

При роботі компресорних установок обслуговуючий персонал веде щоденний запис про витрату компресорного масла. Витрата масла для змащування циліндрів і сальників контролюється кожен зміну. Вона не має перевищувати величину, вказану у заводській інструкції

5.4 Пожежна безпека.

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 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».

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

					МХ 54 001.005.ДП ПЗ	Арк
<i>Вим.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

6.1 З холодильної частини:

1. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989-315с.
2. В.К. Якобсон Малые холодильные машины – Из-во “Пищевая промышленность”, 1977.
3. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки.- М.: Высшая школа, 1980.
4. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин. – Л., Машиностроение, 1976.
5. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки.- М.:Пищевая промышленность, 1980.
6. Крылов Ю.С. Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников – М.: Пищевая промышленность, 1972.
7. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника. – М.:Пищевая промышленность 1978.
8. Закон України “Про охорону праці”.
9. Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 04.04.1994р., №30.
10. Закон України “Про пожежну безпеку”.
11. “Охрана труда при обслуживании холодильных установок”, Самойлов А.И., Игнатьев 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 фреону.

					MX54 001. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.2 З Економічної частини:

1. Золоторьов А. Рациональне використання оборотних засобів у промисловості.
2. Закон України. 2001.-№7 Економіка України “Про оплату праці”.
3. Пір В. Енергетична ефективність економіки України.
4. Глівенко С.В. Соколов М.О. Економічне прогнозування: нав. посібник 2004-210с.
5. Комплексна державна програма енергозбереження пріоритетний напрямок державної політики України 1996р.
6. Шульга Ю.І. Енергоефективність-проблема державна. Енергозбереження в регіонах. –К.2003
7. Концепція державної електроенергетичної політики України на період до2020 року.
8. Економіка підприємства: Підручник Л.Г. Мельник.
9. Облік фінансових результатів: Білухін.

					MX54 001. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

