

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 54 012 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка заготівельного холодильника для зберігання м'ясних
напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький

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

Дипломник _____ (Кузьменко Р.О.)

Керівник проекту _____ (Петушенко С.М.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Секретар ЕК _____ А.П. Селіванов

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Розробка заготівельного холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 31 °С
відносна вологість повітря літня 70 %

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 _____ (Петушенко С.М.)

У оптовій і роздрібній торгівлі за допомогою штучного холоду зберігається і реалізовується значна кількість харчових продуктів.

Звернемо увагу на універсальність холодильних складів. Крім можливого поєднання або комбінації способів розміщення продукції (підлоговий/стелажний різних виконань), для холодильників під цією якістю мається на увазі також можливість поєднання різних температурних режимів.

Зберігання харчових продуктів при низьких температурах дозволяє тривалий час зберігати їх первинну якість, поживність і зовнішній вигляд, збільшити тривалість зберігання, розширити асортимент. У зв'язку з цим великого значення набуває створення безперервної холодильної ланцюга, покликаної забезпечувати зберігання продуктів в умовах низьких температур на всьому шляху їх просування від виробництва до споживання.

При проектуванні холодильників необхідно звертати увагу на застосування екологічно чистого і нешкідливого холодильного устаткування, застосування екологічно нешкідливих холодильних агентів і мастил.

					ДП.МХ54.12.00.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

жирові відкладення достатні біля основи хвоста і на верхній частині внутрішньої сторони стегон. До II категорії відносять туші з недостатньо розвиненими м'язами і западинами на стегнах, підшкірний жир покриває невеликими ділянками задню частину туші. У молодих тварин м'язи розвинені недостатньо, стегна мають западини, відкладення жиру можуть бути відсутні.

За органолептичними показниками яловичина має значні відмінності (в залежності від статі і віку тварини).

М'ясо бугаїв має темно-червоний колір. Воно щільне і грубе, поверхню розрізу грубозерниста, запах специфічний. Поверхневий жир відсутній, внутрішній жир білого кольору. Суглобові поверхні кісток рожеві, м'язові волокна короткі, а пучки волокон товсті. Сполучнотканинні прошарки щільні.

М'ясо волів має темно-червоний колір, менш щільну консистенцію, ніж у м'яса бугаїв, і прошарки жиру. Запах м'яса злегка ароматний, на поверхні туші значні відкладення жиру, колір його білий або з жовтуватим відтінком, консистенція щільна, крихка. М'язові волокна довгі, сполучнотканинні утворення менш щільні з включеннями жиру.

М'ясо корів має яскраво-червоне забарвлення, воно досить щільне. Запах специфічний, приємний. Поверхневий жир - від білого до жовтого кольору, внутрішній - від світло-жовтого до жовтого, щільною і крихкої консистенції, суглобові поверхні кісток пофарбовані у блідо-рожевий колір, м'язові волокна довгі, пучки тонкі, сполучнотканинні прошарки середньої щільності.

Телятина від блідо-рожевого до сіро-рожевого кольору, в залежності від розташування м'язів, з жиром білого кольору. Жирових відкладень мало, запах м'яса дуже слабкий специфічний, консистенція жиру і м'язової тканини менш щільна, ніж у дорослих тварин.

Свинину, в залежності від віку, виду відгодівлі та товщини шпику в спинній частині на рівні шостого ребра, підрозділяють на жирну з товщиною шпику більше 4 см, беконну - з товщиною шпику від 2 до 4 см і м'ясну - з товщиною шпику від 1,5 до 4 см.

					ДП.МХ54.12.01.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

До м'ясної категорії відносять туші підсвинків масою від 12 до 34 кг. М'ясо поросят підрозділяють на I категорію - тушки від 1,3 до 5 кг включно з головою і ніжками і II категорію - тушки без голови від 5 до 12 кг.

Беконна свинина виробляється з свиней беконного відгодівлі у віці від 6 до 8 місяців і масою від 75 до 100 кг. Свинину, отриману після знімання шпику, відносять до обрізної.

Свинина, в залежності від віку тварин, може бути від блідо-рожевого до темно-червоного кольору. М'язова тканина зі специфічним, слабо вираженим запахом. Жир білого або блідо-рожевого кольору, еластичний, м'який, внутрішній жир переважно білого кольору, м'якої консистенції. Суглобові поверхні кісток мають синюватий відтінок. М'язові волокна довгі, пучки волокон тонкі, сполучнотканинні прошарки нещільні, з включеннями жиру. М'ясо яловичини, що не відповідає вимогам I і II категорій, а також свинину з показниками нижчими за встановлені для м'ясної категорії вгодованості і м'ясо поросят з показниками нижче II категорії відносять до худому. Таке м'ясо використовують лише для промислової переробки.протягом 6 місяців з моменту вироблення, в магазинах при -18°C – 28 діб, при -10 ÷ -12°C – 21 добу, при - 4 ÷ - 6°C – 14 діб..

					ДП.МХ54.12.01.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

1.2 Вихідні данні

Розробка заготівельного холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький

У м. Кропивницький середньорічна температура складає – 8,6 С.

Структура холодильника:

Камери зберігання м'ясних напівфабрикатів - 100%.

№1,2,3 - камери зберігання , $t_k = -20$ С, відносна вологість - 85%.

Камера №1, 3 – 72 м² .

Камера №2 – 36 м² .

Навантаження на компресор складає

$$Q_0 = 18 \text{ кВт.}$$

Навантаження на обладнання камер складає

$$Q_0 = 22,5 \text{ кВт.}$$

									Арк.	
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	ДП.МХ54.12.01.ПЗ					

Техніко-економічне обґрунтування проекту

Будинок холодильника одноповерховий, без підвалу для скорочення капітальних затрат на будівництво. Водопостачання здійснюється з міського водопроводу. Компресорний цех постачається електроенергією з місцевої енергомережі.

Стріха виконана плоскою. Будинок холодильника орієнтовано по сторонах світу так, щоб максимально скоротити теплоприпливи від сонячної радіації.

Сітка колон 6 x 6 м.

Фундамент виконуємо стовпчастий (окремо стоячий). Для установки колон у фундаменті гнізда - склянкові. Колони залізобетонні перетином 400x400мм.

Покриття складається з несучих плит, що спираються на балки. Для захисту ґрунту від промерзання поли з електропідігрівом.

У якості теплоізоляційного матеріалу застосований пінопласт полістирольний самозагасаючий марки ПСБ-С. Він має високі механічні властивості, щодо дешевий у порівнянні з іншими видами теплоізоляційних матеріалів, не піддається впливу грибків і гризунів. Коефіцієнт теплопередачі дорівнює 0.05 Вт/мК. У якості засипного теплоізоляційного матеріалу застосований керамзитовий гравій, пароізоляції - гідроізол і бітумну мастику.

У якості холодильного агента прийнятий хладон – R507, що має гарні термодинамічні властивості, щодо дешевий.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність заготівельного холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,546 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.

									Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					

ДП.МХ54.12.01.ПЗ

Отже, проект заготівельного холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					ДП.МХ54.12.01.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання

Таблиця 2.1 Навантаження на обладнання камер складає

Камера	ΣQ кам.об., кВт
1	9
2	4,5
3	9

Навантаження на компресор складає

$$Q_0 = 18 \text{ кВт.}$$

					ДП.МХ54.12.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння t_o , $^{\circ}\text{C}$ для хладонових холодильних розраховується за формулою:

$$t_o = t_n - (10 \div 16) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (2.1)$$

де t_n – розрахункова температура повітря у камері, $^{\circ}\text{C}$

$$t_o = -20 - 10 = -30^{\circ}\text{C}$$

Температура усмоктування $t_{\text{всм}}$, $^{\circ}\text{C}$ для хладонових холодильних машин з РТО розраховується за формулою:

$$t_{\text{всм}} = t_o + (10 \div 20) \quad (2.2)$$

$$t_{\text{всм}} = -30 + 10 = -20 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації холодильного агента t_k , $^{\circ}\text{C}$ розраховуємо за формулою:

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

$$t_k = 31 + 10 = 41 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

					ДП.МХ54.12.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

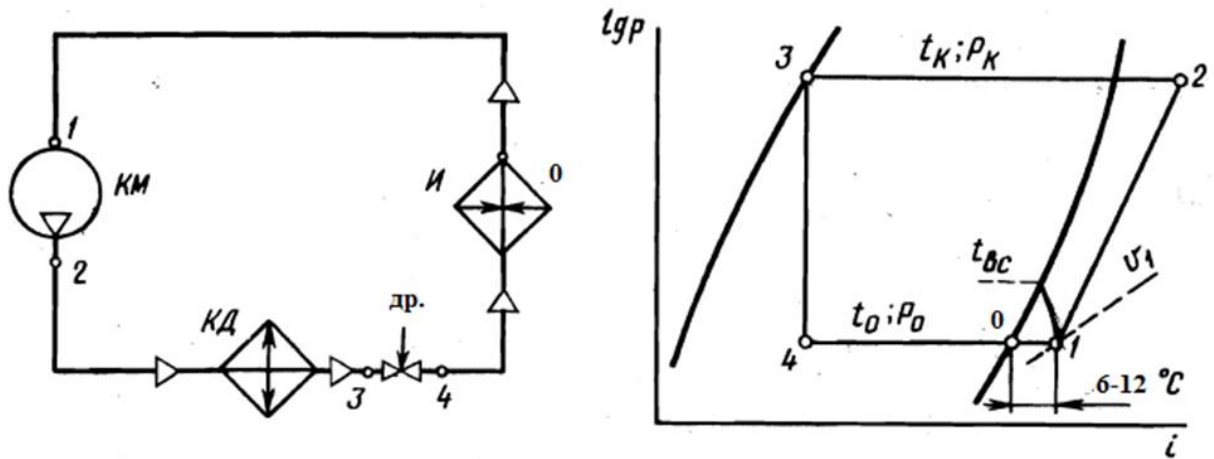


Рисунок 2.1 - Схема та цикл хладонової машини

Таблиця 2.2 - Визначення параметрів вузлових точок циклу (R507)

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м ³ /кг
-30 °C				
0	-30	0,21	350	-
1	-20	0,21	360	0,1
2	60	1,9	402	0,0105
3	41	1,9	262	0,00102
4	-30	0,21	262	-

2.5 Тепловий розрахунок і добір компресору

Холодопродуктивність 1 кг холодоагенту

$$q_0 = I_1' - I_4 = 350 - 262 = 88 \text{ кДж / кг}$$

Масова витрата пару

$$M_1 = Q_0 / q_0 = 18 / 88 = 0,205 \text{ кг / с}$$

Де, Q_0 - навантаження на компресор з обліком утрат, кВт

Дійсна об'ємна подача

$$V_d = m_1 v_1 = 0,205 \cdot 0,1 = 0,020 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Де, v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пару, м³/кг

Теоретична об'ємна подача

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

$$V_T = 0,020 / 0,75 = 0,027 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Де, λ - коефіцієнт подачі, при $P_{пр} / P_0 = 1,9 / 0,21 = 9$ по діаграмі $\lambda = 0,75$

По каталогу приймаємо 2 компресора Bitzer S4N-8.2Y з $Q_0 = 10.460$ кВт

Потужність приводу компресора

$$N_T = M_{км} (i_2 - i_1) = 0,205 (402 - 360) = 8,6 \text{ кВт}$$

Дійсна потужність компресора

$$N_i = 8,6 / 0,8 = 10,8 \text{ кВт}$$

Де, η_i - індикаторний К.П.Д.

Ефективна потужність на валі компресора

$$N_e = N_i / \eta_m, \text{ кВт}$$

$$N_e = 10,8 / 0,95 = 11,4 \text{ кВт}$$

Де, η_m - механічний К.П.Д. враховуючий утрати на тертя

Тепловий потік у конденсаторі

$$Q_k = Q_0 + N_i = 18 + 10,8 = 28,8 \text{ кВт}$$

										Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	ДП.МХ54.12.02.ПЗ					

Зносостійкий привід: ексцентриковий вал і колінчастий вал з поверхневим зміцненням, закритий основний підшипник і значний розмір маслonaсосу, запатентована система повернення масла, підшипник з низьким тертям і алюмінієвий поршень. Висока холодопродуктивність та мінімальні вимоги щодо енергоспоживання. Високоєфективні робочі клапани. Мінімальний "мертвий" обсяг. Ефективний двигун великого розміру.

					ДП.МХ54.12.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.6 Тепловий розрахунок і добір конденсатору

Площу теплопередаючої поверхні конденсатора F , m^2 , розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{кд}}{k * \theta_m} \quad (2.4)$$

де $Q_{кд}$ - дійсний тепловий потік у конденсатор , кВт;
 k - загальний коефіцієнт теплопередачі (приймаємо 25 Вт/м²К),;
 θ_m - середній температурний напір ($\theta_m = 7^\circ C$)

Об'ємну витрату повітря крізь конденсатор V_n , м³/с, розраховуємо за формулою:

$$V_n = \frac{Q_{кд}}{c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta t_n} \quad (2.5)$$

де c_n - питома теплоємність повітря (1,005 кДж/кгК;
 Δt_n - підігрів повітря у конденсаторі, $^\circ C$ (5÷6 $^\circ C$)
 ρ_n - щільність повітря, $\rho_n = 1,2 \text{ кг/м}^3$

$$t_o = -30 \text{ }^\circ C$$

$$F = 28800 / 25 * 7,4 = 156 \text{ м}^2 ;$$

Приймаємо два повітряних конденсатора фірми Bitzer LH 135 з
 $F = 107,25 \text{ м}^2$

Таблиця 2.4 Технічна характеристика конденсаторів

Конденсатор	Bitzer LH 135
Вентилятори кіл-ть x Дмм	2x500
Поверхня m^2	107,25
Місткість, dm^3	147,5
Витрата повітря, $m^3/\text{Год}$	13600

					ДП.МХ54.12.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		



Рис. 2.4 Повітроохолоджувач ECO ICE 42A06

					ДП.МХ54.12.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.8 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

До схеми хладонової холодильної машини лінійний ресивер підбираємо за

формулою:

$$V_{л.р.} = 1,45 \cdot 0,1975 = 0,286 \text{ м}^3$$

Приймаємо ресивер фірми Bitzer марки FS302H с $V = 28,8 \text{ дм}^3$

Таблиця 2.6 Технічна характеристика ресивера

Марки	FS302H
Об'єм, дм^3	28,8
Вага, кг	32,7
Оглядові вікна, шт	2



Рис. 2.4 Ресивер фірми Bitzer марки FS302H

					ДП.МХ54.12.02.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки

Обслуговування холодильного обладнання проводиться через певні інтервали часу і носить планово-попереджувальний та періодичний характер. Тривалість і обсяг що входять до переліку робіт залежить від призначення і виду агрегатів, технічного стану, режимів використання та напрацювання. Перевірка систем охолодження техніки виробляється на підставі вимог експлуатаційних документів на кожен окремий вид приладів і обладнання. Основне призначення технічного обслуговування холодильного обладнання полягає в періодичних оглядах, ремонті та оперативному усуненні збоїв і несправностей холодильної системи і електрообладнання машин.

Види технічного обслуговування.

Технічне обслуговування холодильного обладнання може бути разовим (або при введенні машин в експлуатацію), сезонним і плановим. Разове, що включає певний перелік операцій (оцінка технічного стану, очищення і промивка конденсаторів, виявлення можливих несправностей) Проводиться перед або після запуску холодильних машин, а також після певної напрацювання або виходячи з технічного стану виробів. Сезонне обслуговування холодильного обладнання необхідно тільки для тих машин, які використовуються при значних змінах погодних умов протягом року. Планове проводиться з певною регулярністю, відповідно до встановлених виробниками вимог. Планове обслуговування є оптимальним рішенням, Так як при такому підході виявлення і усунення певних несправностей відбувається завчасно. Проводиться не рідше ніж один раз на місяць, при необхідності 2-3 рази на місяць. Вартість обслуговування холодильного обладнання розраховується індивідуально в залежності від потужності машин, їх тех.состоянні, умов використання та кількості встановлених виробів.

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік проведених робіт

До переліку робіт, що проводяться в період технічного обслуговування холодильного обладнання, входять: зовнішній огляд техніки для виявлення механічних пошкоджень корпусу, внутрішнього обсягу і перевірки відповідності експлуатації правилами ТБ; перевірка комплектності, наявності захисної огорожі агрегатного відсіку, надійності кріплень і заземлення; огляд і перевірка приладів автоматики, електроапаратури, освітлювальних приладів, Фурнітури і затягування з'єднань; перевірка герметичності установки, системи відтаювання, компресора, електродвигуна, працездатності холодильного обладнання і його складових частин. Крім цього обов'язково контролюється рівень масла в картері компресора і хладагенту, тиск конденсації, соленоїдного вентиля. Перевіряється температурний режим в охолоджуваному обсязі і автоматичний режим роботи. Робиться відмітка в обліковому журналі про проведені заходи. У випадках виявлених несправностей або при необхідності під час обслуговування холодильного обладнання проводяться додаткові заходи: регулювання клапанів ТРВ і РД, ВРВ, СВМ, термостата, теплового захисту, зазору між дифузором і вентилятором, щільності прилягання і переміщення дверей і шторок холодильних машин; заміна теплових елементів; усунення витоків масла і хладону, а також несправностей, що викликають підвищений рівень шуму працюючого холодильного обладнання; дозаправка систем холодильних машин маслом і холодоагентом, установка технологічних фільтрів; підтяжка ременів вентиляторів, кріплень і приводів; усунення несправностей захисних огорожень, кронштейнів, полиць і т.д .; проведення додаткового інструктажу співробітникам підприємств по правильній експлуатації холодильного обладнання. Своєчасне і грамотне технічне обслуговування холодильного обладнання є основою для його безперебійної та довготривалої експлуатації.

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Зношування обладнання

Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос.

Механічний знос з'являється під дією тертя та ударних навантажень. Найбільшу безпеку цей знос являє при праці зношеного обладнання, не дивлячись на проведення продувки у камері КМ залишається формовочний пісок, а у трубопроводі – опилки.

Хімічний знос є слідством корозії метала у теплообмінних апаратах, особливо при РН води та холодоносія менш 7, а також при насиченні їх тиском з повітря.

Тепловий знос – з'являється при дії на вузли та деталі високих чи різко змінних температур.

Визначення зносів проводиться по параметрах режиму роботи, зовнішнім оглядом, акустичним методом. Після розборки та помивки визначають знос деталей: обміром, магнетичним методом і т.д.

Перед початком роботи перевірити чистоту устаткування та його справність зовнішнім оглядом та вмиканням холодильної машини. Не дозволяється користуватись обладнанням за відсутності заземлення, огороження обертових частин машини, кожухів електричних приладів, з несправними приладами автоматики, дверними затворами, нещільним приляганням дверей до дверного прорізу, у разі виникнення (в момент увімкнення машини) зайвого шуму, стукання, іскріння, протікання фреону. Холодильне устаткування завантажувати продуктами після запуску машини та досягнення необхідної температури. Температура продуктів, які підлягають зберіганню, повинна бути не вищою за температуру навколишнього середовища. Під час завантажування враховувати граничні норми завантаження, продуктове сусідство. Харчові продукти, що виділяють або сприймають запахи, відділити одні від одних, вмістити у закриту посудину або загорнути у поліетиленову плівку. Продукти не повинні щільно прилягати одні до одних, доторкатися до випарника, стінок обладнання.

Нормальна робота холодильного устаткування залежить від товщини снігової шуби на випарнику або повітроохолоджувачі. При сніговій шубі,

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

більшій як 3 мм, різко погіршується теплообмін і порушується нормальний режим роботи холодильної машини. Якщо снігова шуба видаляється автоматично, у міру утворення, то необхідно накопичену у піддонах воду періодично зливати б) при виявленні значної витіку фреону необхідно вимкнути електродвигун, перекрити всі вентиля на агрегаті, провітрити приміщення і викликати механіка, обслуговуючого холодильну установку.

У теплообмінних апаратах, що охолоджують, для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Температура кипіння визначається по двохшкальному мановакуумметру,установленому на випарнику. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3,5 % Температура конденсації визначається по температурній шкалі манометра,установленого на конденсаторі. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3% Температури усмоктування і нагнітання визначаються по скляних термометрах,установленим на відстані 200-300 мм від запірних вентилів компресора. Основні відхилення від оптимального режиму: знижена температура кипіння;підвищена температура конденсації,нагнітання, і вологий хід компресора.

Оптимальним режим роботи холодильної установки називаються такий режим, при якому вартість експлуатації мінімально забезпечена довговічністю машин та апаратів та безпекою роботи всієї х/у.

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

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація холодильної установки.

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах або змінювати значення одного або одночасно декількох параметрів. Фізична величина, значення якої не повинні виходити за визначені межі називається керованим або регульованим розміром.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково або цілком виключити участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки. Розрізняють частково і цілком автоматизовані холодильні установки.

Проектом передбачається повна автоматизація холодильної установки.

При частковій автоматизації, пристрої автоматично управляють деякими операціями і роблять захист від небезпечних режимів роботи. При частковій автоматизації холодильної установки потрібно безупинне спостереження за установкою протягом її роботи, проте при цьому можливо скорочення чисельності обслуговуючого персоналу завдяки зміні трудомісткості обслуговування.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від наступних небезпечних режимів роботи:

- від високого тиску нагнітання низького тиску всмоктування - реле тиску 017-N4703 Ranco (Robertshaw) зупинить компресор;



Рис. 3.1 Реле тиску ALCO PS2-A7A

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 Технічна характеристика пресостата

Тип	Виконання	Діапазон регулюван	Діференція л (бар)	Макс.випр тиск	Блокуванн я	Тип захисту
PS2-A7A	НД	- 0,3...7	0,6...4	20	Авт.	IP44
	ВД	7...30	3,5	35	Авт.	

- від високої температури нагнітання- реле температури RT 9;

Термостати типу RT оснащені однополюсним перемикачем. Положення контактів залежить від температури термобаллону та заданої уставки температури. RT серія призначена для використання у різних холодильних установках, включаючи промислові та суднові системи холодопостачання.

RT серія також включає диференціальні термостати, термостати для регулювання нейтральної зони та спеціальні термостати з позолоченими контактами для роботи з програмованим контролером.

Макс. температура датчика 150°C.

- від перепаду тиску масла - реле тиску типу MP 55;

Реле тиску типу MP використовуються, як прилади автоматичного захисту холодильних компресорів від перепаду тиску масла. Якщо тиск масла падає, реле перепаду тиску масла зупиняє компресор через певний проміжок часу.



Рис. 3.2 Реле тиску типу MP 55.

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Трифазне реле напруги, перекосу та послідовності фаз РНПП-311 призначене: Для контролю допустимого рівня напруги; Для контролю правильного чергування та відсутності злипання фаз; Для контролю повнофазності та симетричності напруги мережі (перекосу фаз); Для відключення навантаження при неякісній напрузі; Для контролю якості напруги мережі після відключення навантаження та автоматичного включення її після відновлення параметрів напруги; Для індикації аварії при виникненні аварійної ситуації та індикації наявності напруги на кожній фазі. У виробі передбачено можливості регулювання параметрів (порога спрацьовування за напругою, часу АПВ та часу затримки спрацьовування захисту), вибору напруги контрольованої мережі (400 В або 415 В) та набору захисних функцій.



Рис. 3.3 Трифазне реле напруги, перекосу та послідовності фаз РНПП-311.

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою - Електронного контролера EVK231N7 для статичних холодильних установок із посиленням реле та додатковим цифровим виходом.

Контролер EVK231P7 відноситься до серії базових ступінчастих контролерів для холодильного обладнання. Випускається в стандартному корпусі 74x32мм, кріпиться в панель спеціальними кліпсами. Передня панель має захист IP65, 3 робочі кнопки. Дані температури виводяться на LED-дисплей у вигляді двозначного числа, зі знаком мінус, індикатори стану представлені кольоровими іконками.



Рис. 3.4 Контроллер Danfoss ERC 211

Виходи: 1 реле 30А компресор. Вхід: 1 датчик NTC або РТС Сигнал тривоги – візуальний. Візуалізація - 0,1 ° С Робочий діапазон і точність вимірювання - по датчику -40 ... +110 ° С, 0,1 ° С, 10кОм при 25 ° С.

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

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.5 Воленоїдний вентиль 200RB-3 фірми ALCO
Роботою вентиляторів конденсаторів управляє реле тиску типу КР.

					ДП.МХ54.12.03.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 ВХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Заготівельний холодильник для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R507A
4.	Марка масла	синтетичне
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	2,5
10.	Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0,5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2.49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

					ДП.МХ54.12.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t ₀ °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer S4N-8.2Y	2	10,46	-30	5,65	45000
2	Конденсатор	Bitzer LH 135	1			2*0,5	27000
3	Повітроохолоджувач	ECO ICE 42A06	4			2*0,45	15000
4	Повітроохолоджувач	ECO CTE 113H3	2			3*0,25	18000
5	Лінійний ресивер	Bitzer марки FS302H	1				4000

					ДП.МХ54.12.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 РОЗРАХУНОК КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 45000 \cdot 2 = 90000$$

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 S4N-8.2Y	2	45000	90000
2	Конденсатор	Bitzer LH 135	1	27000	27000
3	Повітроохолоджувач	ECO ICE 42A06	4	15000	60000
4	Повітроохолоджувач	ECO STE 113H3	2	18000	36000
5	Лінійний ресивер	Bitzer марки FS302H	1	4000	4000
13	Разом сумарна вартість основного обладнання				217000
14	Вартість іншого обладнання (10%)				21700
15	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				35805
16	Загальна вартість				274505

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

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

$$K_B = 0 + 274505 = 274505$$

									Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.МХ54.12.04.ПЗ

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

					ДП.МХ54.12.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 РОЗРАХУНОК ЦЕХОВИХ ВИТРАТ

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

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

$$Q_{ст-30} = 10,46 \cdot 2,2 \cdot 19440 = 447353 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 447353 \text{ тис.кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

					ДП.МХ54.12.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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	$\sum Q_0$	10,46
2.Середня питома норма расхода 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.	$C_{x.a.}=\sum Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	3000
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	2,5
Кількість компресорів, шт;	N	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m* n *K_B*R *Z_M.*K_M.}$	3830,4
Разом:	$C_p =C_{x.a+} C_M$	6830
Інші витрати (5%)	$C_i=C_p*5/100$	341,5
Усього:	$C_{д.м} =C_p+ C_i$	7172

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 устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об..	Ку ст.	Чрік	$W_{заг} = Wh \cdot K_{в.об} \cdot K_{уст.} \cdot \text{Чрік}$	$C_w = W_{заг} \cdot C_e$
1	Компресор	Bitzer S4N-8.2Y	5,65	0,85	2	5400	51867	129148,83
2	Конденсатор	Bitzer LH 135	2*0,5	0,85	1	5400	4590	11429,1
3	Повітроохолоджувач	ECO ICE 42A06	2*0,45	0,6	4	3000	6480	16135,2
4	Повітроохолоджувач	ECO STE 113H3	3*0,25	0,6	2	3000	2700	6723
всього	X	X	X	X	9	X	62937	163436,13

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot C_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

C_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 6го 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.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

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

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

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

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

$$Tc(6p) = 40.62 * 1.80 = 71.21 \text{ грн.}$$

									Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.МХ54.12.04.ПЗ

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.

					ДП.МХ54.12.04.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

5 Охорона праці

Вступ

Трудові права громадян охороняються законом. Захист трудових прав здійснюється державними органами, а також професійними спілками. Людина здійснює трудову діяльність при дії комплексу умов, як матеріально-технічних, так і природних.

Умови праці впливають на здоров'я, працездатність і всебічний розвиток особи трудящого. Узагальнюючи приведені вище положення, можна зробити висновок, що чим вища культура виробництва, тим краще умови праці, а отже, забезпечуються здоров'я і безпека працівників.

Темою дипломного проекту розробка заготівельної холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон.

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

До небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносять:

- ❖ небезпека враження електричним струмом від електрообладнання установки;
- ❖ небезпека від руйнування компресора, детандера, трубопроводів та апаратів від перевищення тиску холодильного агента; – рухомі частини компресора і детандера; – підвищена температура поверхонь компресора і апаратів; – підвищена загазованість повітря робочої зони;
- ❖ підвищений рівень шуму на робочому місці;
- ❖ підвищений рівень вібрації;
- ❖ пожежо- і вибухонебезпечність холодильного агенту;
- ❖ шкідливість холодильного агенту.

Джерела небезпеки:

- частини компресора та детандера, насосу, що обертаються та привід насосу холодильного агенту;
- нагрівання поверхонь складальних одиниць та комунікацій компресора;

					ДП.МХ54.12.06.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- електричний струм напругою 220/380 В, частотою 50 Гц.
- підвищення тиску стиснуваного робочого тіла у компресори вище допустимого;
- не герметичність з'єднань;
- шум і вібрації, що викликаються роботою компресорно-детандерного блоку, насосу.

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.

При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

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.

5.3 Виробниче середовище

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

					ДП.МХ54.12.06.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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, сходи, проходи – повинні утримуватися в чистоті і порядку в відповідності до санітарних правил.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивіщується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». 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». Оптимальні норми температури,

					ДП.МХ54.12.06.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

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

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

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

5.4 Безпека праці

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

					ДП.МХ54.12.06.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладагенту 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.

					ДП.МХ54.12.06.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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 $0,5 \text{ кг/м}^3$, фреону-22 – не більше $0,35 \text{ кг/м}^3$. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

Нещільності в хладонових холодильних установках виявляють за допомогою розчину мильної емульсії, полімерних індикаторів, галоїдних ламп і течешукачів. Перспективним способом є добавка до хладогену фарбуючи індикаторів, які створюють в містах нещільностей стійкі кольорові плями. При визначенні місць витоку хладона за допомогою галоїдних ламп і течешукачів приміщення машинного відділення попередньо вентилують, 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.

5.5 Вимоги до обслуговуючого персоналу

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

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

					ДП.МХ54.12.06.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

5.6 Пожежна безпека.

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.

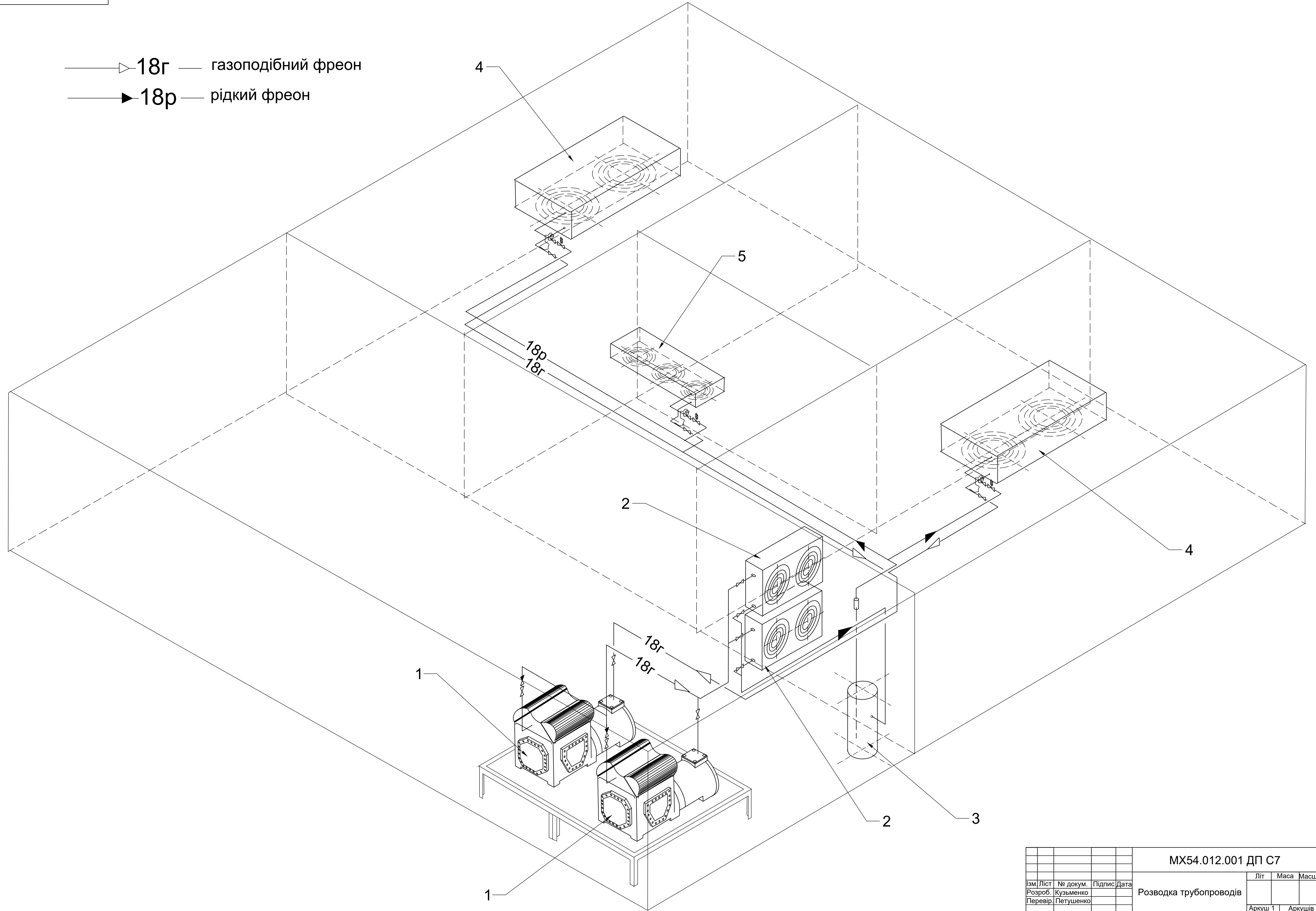
Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті 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».

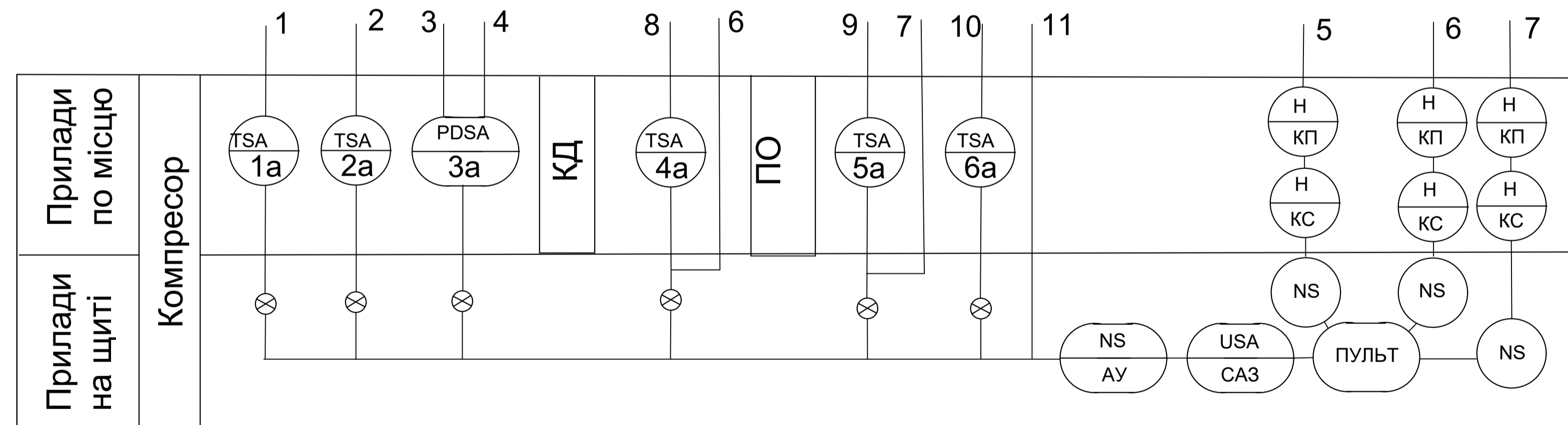
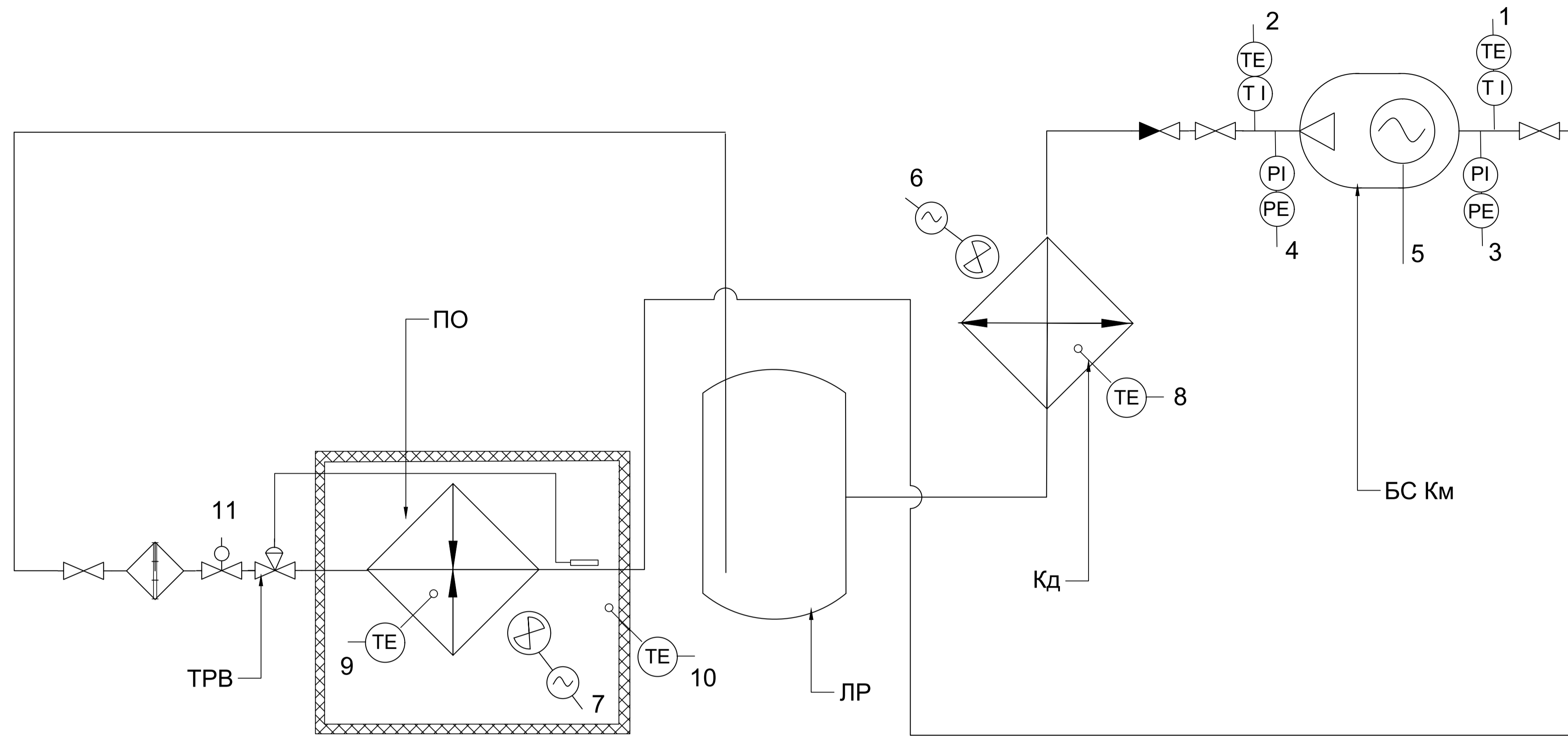
Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис « Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення

					ДП.МХ54.12.06.ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

 18г — газоподібний фреон
 18р — рідкий фреон



MX54.012.001 ДП С7				Літ	Маса	Масштаб
Ізм.	Ліст	№ докум.	Підпис	Дата	Розводка трубопроводів	
Розроб.	Кузьменко				Аркуш 1	Аркушів 2
Перевір.	Петушенко				ВСП ОТФК ОНТУ	
Конс.	Беркань І.В.				група 4МХ - 54	
Н.контр.	Волянська				Формат А1	



				MX54.012.002 ДП С2			Літ	Маса	Масштаб
Ізм	Ліст	№ докум.	Підпис	Дата	Схема автоматизації				
Розроб.	Кузьменко								
Перевір.	Петушенко				Аркуш 2	Аркушів 2			
Конс.	Беркань І.В.				ВСП ОТФК ОНТУ				
Н.контр.	Волянська				група 4МХ - 54				
									Формат А1

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. 012. 000 ДП

КУЗЬМЕНКО РУСЛАНА
ОЛЕКСАНДРОВИЧА

м. Одеса
2022 р.