

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: ФМХ-55

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення
ФМХ 55. 0023. 000 ДП

ОЛІЙНИКА
МИХАЙЛА
СЕРГІЙОВИЧА

м. Одеса - 2023 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 ФМХ-55

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ФМХ 55. 0023. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Проект камери заморожування м'яса в напівтушах продуктивністю 13т.
на добу для фермерського господарства, Вінницька область.

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

Дипломник _____ (Олійник М.С.)

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Шимко 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 “ _____ ” _____ 2023 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2023 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2023 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“ 20 ” лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Проект камери заморожування м'яса в напівтушах продуктивністю 13т. на добу для фермерського господарства, Вінницька область.

Стверджена наказом по коледжу від « 17 » 10 2022 р. № 235-А2- ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика швидкокопсувних продуктів
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

3. Розрахунково- конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок будівельних площ
- 3.3 Вимоги до планування холодильника
- 3.4 Планування холодильника.
- 3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень
- 3.6 Тепловий розрахунок
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування
- 3.14 Розрахунок та відбір градирні

4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

Аркуш 1 План та перетин будівлі холодильника, або (Технічне креслення обладнання)

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	22 ÷ 23.05.2023
2 Технологічна частина	24 ÷ 25.05.2023
3 Розрахунково-конструкторська частина	26 ÷ 05.06.2023
4 Організаційна частина	06.06.2023
5 Аркуш 1,2	07 ÷ 09.06.2023
6 Економічна частина	10 ÷ 12.06.2023
7 Аркуш 3	13.06.2023
8 Охорона праці	14.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 ÷ 30.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “ 13 ” вересня 2022

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	
1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта.....	
1.2 Вихідні данні.....	
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
2.1 Характеристика швидкокопсувних продуктів.....	
2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання	
3 РОЗРОХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	
3.1 Розрахункові дані	
3.2 Розрахунок будівельних площ.....	
3.3 Вимоги до планування.....	
3.4 Планування холодильника	
3.5 Розрахунок ізоляції огорожень	
3.6 Тепловий розрахунок.....	
3.7 Визначення навантаження на компресор і камерне устаткування	
3.8 Вибір температурних режимів роботи холодильної машини	
3.9. Побудова циклів холодильної машини зняття параметрів вузлових точок...	
3.10 Тепловий розрахунок і добір компресорів.....	
3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсаторів.....	
3.12 Розрахунок і добір камерного устаткування.....	
3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування.....	
3.14 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки.....	
4.ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	
4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання	
4.2 Автоматизація холодильної установки.....	
5 . ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
7. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	

					<i>ФМХ 55.0023.000.00 ДП.ПЗ</i>			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат	Проект камери заморожування м'яса в напівтушах продуктивністю 13т. на добу для фермерського господарства, Вінницька область.	Літ.	Арку	Аркушів
Розроб		Олійник М.						
Переві		Бригадир Л.Г						
Н.конт		Волянська С						
Затв.		Беркань Ір.В				ВСП «ОТФК ОНТУ» МХ-55		

ВСТУП

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

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

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

Сьогодні широкого застосування набули малі холодильні машини для децентралізованого заморожування камер термообробки та зберігання харчових продуктів. Це холодильні камери харчових підприємств для заморожування та заморожування сировини та готової продукції.

Найважливішим технологічним чинником при камерному заморожуванні є термін циклу даного процесу. Він включає як безпосередньо термін заморожування продукту, так і час, необхідний для додаткових операцій при експлуатації камери, а саме завантаження, вивантаження продукції та відтайку камерних приборів Заморожування від снігової шуби.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта проектування

Проектуєма камера заморожування м'яса в напівтушах продуктивністю 13т. на добу для фермерського господарства, Вінницька область.

Для заморожування, з $t_{нов} = -25^{\circ}\text{C}$ прийнята безпосередня система охолодження хладоном R404A.

Камерні прибори охолодження - повітроохолоджувач напольного типу марки AlfaBlask для інтенсивного теплообміну і створення повітряного потоку через систему повітророзподілу навколо м'ясних напівтуш на підвісних шляхах.

Сітка колон 6x12,будівельні матеріали сучасного виробництва, місцевого заводського виробництва .

Будівля холодильника виконується по каркасній конструктивній схемі с самонесучими стінами, при якій навантаження від покриття і підвісного обладнання передається на каркас із збірних елементів (колон, балок і ферм).

Самонесучі стіни каркасних будівель опираються на фундаментні блоки, а ті на фундаменти під колони.

Глибину закладання фундаментів приймаємо в залежності від навантаження, несучої можливості ґрунтів, глибини промерзання , але не менше 0,8м від поверхні плану участка забудови.

Глибина застави фундаментів для внутрішніх стін і колон не залежить від глибини сезонного промерзання.

Гідро і пароізоляцію конструкцій підлоги виконуємо із матеріалів підвищеної вологостійкості (ізол, поліетилен) укладених нижче бетонної підготовки.

Двері холодильних камер відкотні з теплоізоляцією в 150 мм пінопласту.

В якості теплоізоляційного матеріалу приймаємо пінополістирол ПСБ-С, показники якого складають :

- Об'ємна вага $25\div 50 \text{ кг/м}^3$
- Коефіцієнт теплопровідності, $\lambda=0,035\div 0,045 \text{ Вт/м}$.
- Межа міцності при згинанні $130\div 250 \text{ кПа}$.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Товщина теплової ізоляції залежить від рівня теплопритоків в камеру холодильника, через її огороження.

Оптимальна теплоізоляційна конструкція повинна забезпечити найбільш вигідне співвідношення перерахованих витрат і затрат.

На основі розрахунків визнаються нормативні значення коефіцієнтів теплопередачі для різних огорож.

В якості повітророзподілу прийнята хибна стеля з прямокутними щілинами над підвісними шляхами з підвішеними на них м'ясних напівтушах, розташованих по квадрату 0.9 на 0.9 м.

Для створення інтенсивного потоку повітря, яке подається в простір хибної стелі прийняті повітроохолоджувач АВЕ 503 В1, 6-вентиляторний.

Холодильний агент R404А з температурою кипіння -35 °С.

Температурний режим забезпечується холодильними агрегатами марки Bitzer, виробництва Германія з повітряними конденсаторами.

До складу агрегату входить два 6-х циліндровий компресора (поршневий, без сальниковий), повітряний двохвентиляторний конденсатор марки LH 265, лінійний ресивер.

Для збільшення холодопродуктивності виварювальної системи прийнятий рекуперативний теплообмінник, в якому завдяки протіканню холодного пару з випарювача та теплого рідкого холодильного агента після конденсатору протікає самотеплообмін між цими потоками. Завдяки цьому процесу пари холодильного агента перегріваються, забезпечуючи «сухий хід» компресору, а рідкий – переохолоджується, що збільшує холодопродуктивність виварювальної системи.

Регулює заповнення виварювальної системи рідким холодильним агентом ТРВ, в залежності від величини перегріву парів на виході із неї.

Безаварійну роботу холодильної установки забезпечує система автоматичного контролю, захисту і регулювання параметрів її роботи.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Вихідні данні

Камера заморожування проектується при фермерському господарстві, Вінницької області.

В районі забудови параметри температурно-вологісного клімату складають:

- середньорічна 8,7 °С

Дана система розробляється в одній із камер холодильника для шоквої заморозки м'яса в напівтушах.

Прийнято двох стадійне заморожування після добового Заморожування при $t = -4^{\circ}\text{C}$ в аналогічній камері.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ШВИДКОПСУВНИХ ПРОДУКТІВ

Заморожування м'яса ґрунтується на відведенні від нього тепла зі зниженням температури до рівня, близького до кріоскопічної точки.

Заморожування підвищує стійкість м'яса при зберіганні:

- Уповільнення росту мікрофлори: розмноження всіх мікроорганізмів, які виробляють харчові токсини (сальмонели, ботулінові палички, тощо) пригнічується або суттєво уповільнюється при температурі нижче 5°C. При температурі нижче -12°C припиняється розмноження всіх мікроорганізмів. Ферменти, які утворилися до цієї межі мікробіологічного росту, продовжують діяти, тому м'ясо до холодильної обробки повинно мати бездоганний санітарно-гігієнічний стан.

- Зниження активності ферментів (нативних і мікробіологічних): внаслідок цього уповільнюється автоліз та псування м'яса, але також і його дозрівання.

- Уповільнення реакцій окислення: вони викликають прогірклість жиру та потемніння м'яса.

- Випаровування вологи: м'ясо з підсушеною поверхнею не так швидко покривається слизом, як з вологою.

Зміна якості м'яса при охолодженні та подальшому зберіганні залежить від виду сировини (розміру і маси туші товщини жирового покриву), ступеню розвитку автолізу, величина рН (при рН м'яса більше 6,2 терміни зберігання різко зменшуються), початкового мікробіологічного обсіменіння, режимів та умов холодильної обробки, може супроводжуватись зміною зовнішнього виду, кольору і консистенції м'яса, зменшенням маси (усушки), формуванням специфічного смаку і запаху, ростом бактерій і плісняви та іншими явищами.

Основною причиною псування м'яса може бути розмноження психрофільної аеробної мікрофлори, яка різко погіршує органолептичні показники і має токсичність. Розвиток її відбувається в основному в кровоносних судинах поблизу кісток та суглобів. Пліснява розвивається в місцях, де погана циркуляція повітря.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ознаками псування є поява слизу та наявність липкої поверхні м'яса. На ступінь пригнічення життєдіяльності мікробів впливає температура, швидкість теплопроводу, величина рН м'яса, вологий стан поверхні туш. Випаровування вологи з поверхні, супроводжується утворенням шкірочки підсихання, призводить до зниження величини a_w і, як правило, інгібує життєдіяльність мікроорганізмів.

Характер зміни якості м'яса супроводжується розвитком автолітичних процесів. Не дивлячись на зменшення температури в період післязабійного зберігання в м'ясі розвиваються ферментативні процеси і пов'язані з ними фізико-хімічні і мікроструктурні перетворення тканин, сукупність яких призводить до зміни консистенції, соковитості, смаку, аромату та вологозв'язуючої здатності м'яса.

Перед завантаженням камери заморожування приводять у належний санітарний стан і охолоджують повітря на 3...5°C нижче температури Заморожування (паспортної). Туші розміщують у камері одна від одної на відстані не менше 5 см, щоб не допустити «загару» внаслідок повільної віддачі тепла. У камеру Заморожування рекомендується розміщувати м'ясо одного виду з однаковою категорією вгодованості і, по можливості, однаковою масою. Середнє завантаження складає 250...380 кг/м .

Існують способи заморожування, які наведені на рис. 2.1.

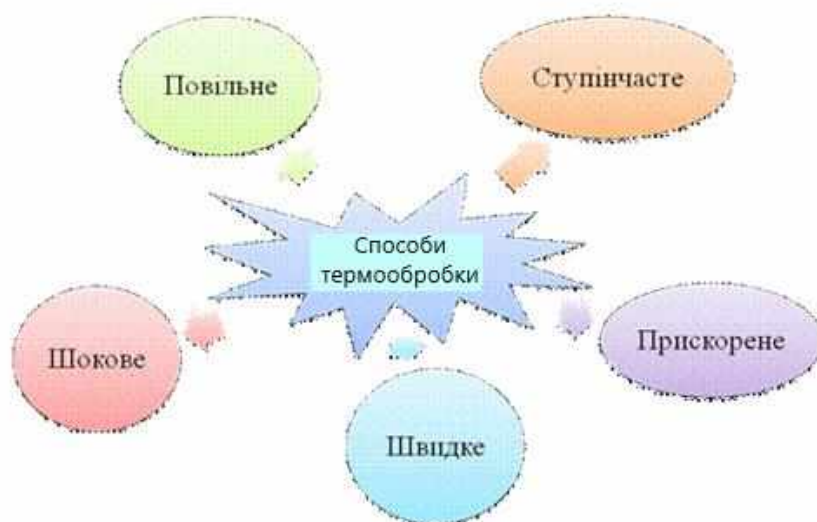


Рис. 2.1 Способи термообробки.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При повільному (одностадійному) охолодженні м'ясо доводять до 4 °С у товщі м'язів стегна безпосередньо у камері Заморожування. При цьому у камері підтримується температура -1...-3 °С та відносна вологість 90...92% і швидкість циркуляції повітря 0,5...1 м/с. При повільному зниженні температури туша має занадто виражену шкірочку підсихання, що збільшує втрати маси, погіршує функціонально-технологічні властивості сировини. Недостатня інтенсивність Заморожування всередині м'язів стегового суглобу великої рогатої худоби та свиней при несприятливих санітарних умовах первинної переробки може призвести до росту гнилісних бактерій у товщі м'яса та утворення явища «загару» з появою неприємного сильного запаху та нехарактерного кольору.

При ступінчастому охолодженні м'ясо у забійному цеху доводять до температури навколишнього повітря, при цьому відбувається вологовіддача у вигляді випаровування. Наступним кроком є Заморожування м'яса з обсушеною поверхнею у камері попереднього Заморожування протягом 24 год при температурі 6...10°С, відносна вологість 80%. Далі відбувається доЗаморожування до температури у товщі м'язів 4 °С у камері основного Заморожування з температурою повітря 0...4°С.

Недоліками такого способу є:

- Дуже повільне зниження температури м'яса;
- небезпека утворення «загару» у товстих, жирних чвертях;
- Відносно інтенсивний ріст мікрофлори;
- Значна активність ферментів;
- суттєве зменшення стійкості при зберіганні;

Високі втрати маси:

- Через 24 год – близько 2%;
- Потім по 0,5% щоденно.

Перевагою є те, що посмертне задубіння настає до холодого скорочення.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При швидкому (двостадійному) методі заморожування на першому етапі охолоджують повітрям (при $-3...-5^{\circ}\text{C}$) з інтенсивною циркуляцією повітря ($2...4$ м/с) протягом $12...16$ год, після чого проводять його до Заморожування при $-1...-1,5^{\circ}\text{C}$ та швидкості руху повітря $0,1...0,2$ м/с.

Використання швидкого способу Заморожування забезпечує відмінний товарний вигляд, зменшує втрати маси (на $20...30\%$) і високу стабільність сировини при зберіганні (обсіменінність м'яса швидкого Заморожування менша, ніж отриманого при повільному охолодженні)

При шоківому охолодженні дотримуються наступних технологічних параметрів:

- Температура повітря від -5 до -8°C ;
- Відносна вологість – 90% ;
- Швидкість руху повітря – $2...4$ м/с;
- Тривалість – 2 год.

Через 2 год температура у товщі м'язів свинини досягає 2°C , поверхня напівтуш дещо підморожується. Це практично не відображається на якості свиних напівтуш.

Підморожування псує зовнішній вигляд та якість яловичини. Тому стадія інтенсивного Заморожування для яловичини через 2 год припиняється, доЗаморожування відбувається за наступних умов:

- Температура повітря – 0°C ;
- Швидкість руху повітря $0,1$ м/с.

При використанні шоківого Заморожування спостерігається:

- Більш тривалі терміни зберігання;
- Незначні втрати маси;
- Небезпека холодового скорочення та жорстке м'ясо.

Небезпека холодового скорочення особливо велика для тонких відрубів телятини та баранини, а також для парної розібраної яловичини.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкі методи заморожування підходять для наступних видів сировини:

- Свинина;
- Компактні відруби яловичини.

Такі методи заморожування не можна застосовувати для шматкових напівфабрикатів: м'яса швидкого обсмажування, для приготування на грилі, для тушення та для таких відбірних відрубів, як вирізка та ростбіф.

При швидкому та шоківому охолодженні може відбутися зміна напрямку автолітичних процесів, які супроводжуються розвитком холодної контракції (холодовий шок, холодне скорочення), яка призводить до збільшення жорсткості м'яса і зниження вологозв'язуючої здатності особливо в периферійних шарах туші і в червоних м'язових волокнах. Дане явище спостерігається в яловичині, баранині та птиці; і не виражене при зберіганні свинини; так як наявність жиру, очевидно, зменшує швидкість заморожування.

Найчастіше холодне скорочення виникає в яловичині якщо температура зменшилась нижче 11°C перш, ніж величина рН досягла значення нижче 6,2.

Розвиток холодної контракції, не дивлячись на зовнішню схожість, відрізняється від процесу утворення актоміозинового комплексу в процесі посмертного задубіння (Rigor mortis) тим, що в останньому випадку і міозином утворюються іонні зв'язки, а м'язові волокна послаблюються мірою розпаду АТФ в процесі дозрівання.

Для запобігання появи холодної контракції (рис. 26):

- слід витримувати м'ясо після забою при 10...15°C протягом 10...12 годин для розпаду основної частини АТФ;
- необхідно здійснювати Заморожування туш у підвішеному стані, так як механічний розтяг волокон зменшує ймовірність холодної контракції;
- рекомендується застосовувати електростимуляцію, яка дає змогу прискорити ферментативні процеси.

Заморожене м'ясо зберігають у камерах з відносною вологістю повітря 85...90% і швидкістю його руху 0,2...0,3 м/с та температурою -20°C.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАННІ

Проект камери заморожування м'яса в напівтушах продуктивністю 13т. на добу для фермерського господарства, Вінницька область

Зовнішнє середовище даного міста, має слідуєчі параметри:

1.Температура:

- літня 30 °С

- зимова -21 °С

2.Відносна вологість:

- Літня 60 %

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 РОЗРАХУНОК БУДІВЕЛЬНИХ ПЛОЩ

Будівельну площу камер схову $F_{\text{буд}}$, м^2 , визначаємо за формулою

$$F_{\text{буд}} = \frac{B_{\text{к}}}{q_{\text{v}} h_{\text{гр}} \beta} \quad (3.1)$$

де: q_{v} - норма навантаження на 1 м³ вантажного обсягу камери, $\text{кг}/\text{м}^3$

$h_{\text{гр}}$ - вантажна висота штабеля, м

β - коефіцієнт використання площі камер, що враховує площу камери, зайняту колонами, проходами

Число будівельних прямокутників n , шт, визначаємо за формулою

$$n = \frac{F_{\text{буд}}}{f_{\text{буд}}} \quad (3.2)$$

де: f - будівельна площа одного прямокутника, залежить від вибраної сітки колон (6x6; 6x12; або самонесучі стіни)

Дійсна місткість камери $B_{\text{к}}^{\text{д}}$, т, визначаємо за формулою

$$B_{\text{к}}^{\text{д}} = B_{\text{к}}^{\text{р}} \frac{n_{\text{д}}}{n} \quad (3.3)$$

Площа службових приміщень $F_{\text{сл.пр}}$, м^2 , визначаємо за формулою:

$$F_{\text{сл.пр}} = (0,2 \div 0,4) \cdot F_{\text{ох.}} \quad (3.4)$$

Площа машинного відділення $F_{\text{м.в}}$, м^2 визначаємо за формулою:

$$F_{\text{м.о}} = (0,05 \div 0,3) \cdot F_{\text{ох.}} \quad (3.5)$$

Таблиця 3.1 Розрахунок будівельних площ

Найменування камери	$B_{\text{к}}^{\text{р}}$, т	q_{v} $\text{т}/\text{м}^3$	$h_{\text{гр}}$, м	β	$F_{\text{буд}}$, м^2	f , м^2	n	$n_{\text{д}}$	$B_{\text{к}}^{\text{д}}$, т
Заморожування	13	0,18	-	-	72,2	72	1	1	13
Машин.відділ.						36		2	72
службові приміщення						36		2	72

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.4 ПЛАНУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНИКА

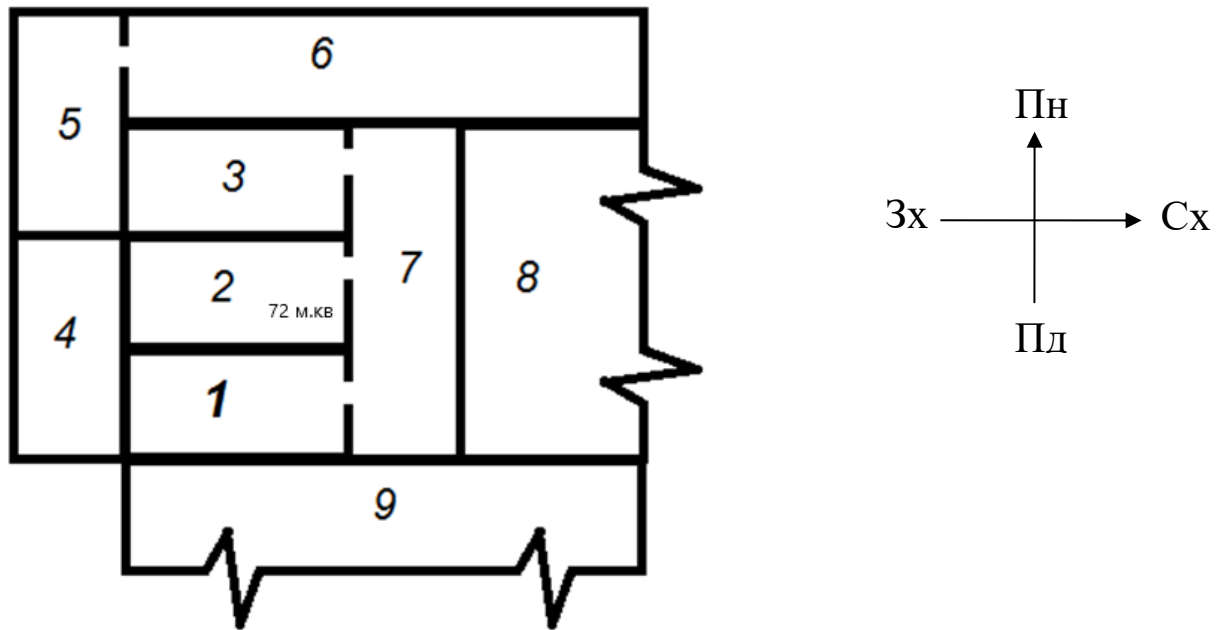


Рис.3.2 План холодильника.

Камери:

- 1 – охолодження м'яса в напівтушах на підвісних шляхах; розміром 6x12 t=-4
- 2 – двох стадійного заморожування м'яса; t = -25 °С
- 3 – універсальна, зберігання м'яса t = 0/-20 °С

Приміщення:

- 4 – машинне відділення;
- 5 – службові приміщення;
- 6 – автопідїзд
- 7 – вантажний коридор;
- 8 – технологічний цех;
- 9 – цех забою;

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 РОЗРАХУНОК ІЗОЛЯЦІЇ ОГОРОДЖЕНЬ

Товщину ізоляційного шару $\delta_{гр}$ мм, огородження визначаємо за формулою:

$$\delta_i^{тр} = \lambda_{із} \left[\frac{1}{k_0^{тр}} - \left(\frac{1}{\alpha_з} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) \right] \quad (3.6)$$

де: $\lambda_{із}$, λ_i - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару і будівельних матеріалів що складають конструкцію огородження, Вт/(м·К)

$k_0^{тр}$ - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огородження, прийнятий у залежності від характеру огородження і температур по обох боку від нього , Вт/(м² К)

$\alpha_з$ - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплового боку огородження, Вт/(м²К)

$\alpha_в$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодного боку огородження, Вт/(м²К)

Після вибору дійсної товщини ізоляції визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі $k_0^д$, Вт/(м² К), за формулою:

$$k_0^д = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_з} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} \right) + \frac{\delta_i}{\lambda_i}} \quad (3.7)$$

Таблиця 3.2 Розрахунок теплоізоляційного шару огородження

Огородження	$t_{кам}, ^\circ C$	$\alpha_в, \frac{Вт}{м^2К}$	$\alpha_з, \frac{Вт}{м^2К}$	$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \frac{м^2К}{Вт}$	$\delta_{із}^{тр}, мм$	$\delta_{із}^д, мм$	$k_0^{тр}, \frac{Вт}{м^2К}$	$K_0^д, \frac{Вт}{м^2К}$
Ст. Вн. Пн.	-25/-20	11	8	0,076	62,3	60	0,54	0,55
Ст. Вн. Сх.	-25/кор	11	8	0,543	115,0	120	0,275	0,27
Ст. Вн. Пд	-25/-4	11	11	0,076	120,8	120	0,305	0,306
Ст. Вн. Зх	-25/м.в	11	8	0,108	132,5	140	0,275	0,26
Покриття	-25/30	11	23	0,079	173,3	180	0,22	0,21
Підлога	-25/1	11	-	2,43	89,6	100	0,21	0,20

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ				

3.6 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК

Теплоприпливи через огородження Q_1 , кВт, розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \quad (3.8)$$

де: Q_{1C} теплоприплив від сонячного впливу:

$$Q_{1C} = K_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3} \quad (3.9)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огородження, Вт/м²·К

F- площа огородження, м²

Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

$$Q_{1T} = K_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3} \quad (3.10)$$

де: Δt – температурний напір між внутрішнім і зовнішнім середовищем, С.

Теплоприплив через підлогу розраховуємо за формулою,

$$Q_{1T} = \sum k_{усл} \cdot F_{зони} (t_n - t_k) \cdot 10^{-3} \quad (3.11)$$

I зона шириною 2м; коефіцієнтом теплопередачі $k_{усл} = 0,47$ Вт/(м²К)

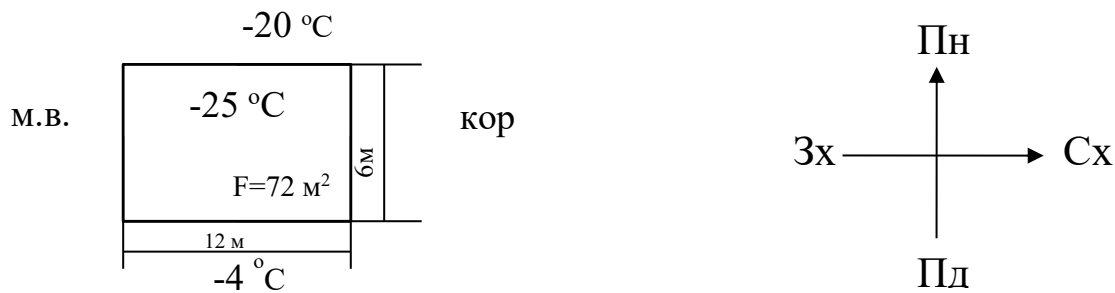
II зона шириною 2м. і $k_{усл} = 0,23$ Вт/(м²К)

III зона шириною 2м. і $k_{усл} = 0,12$ Вт/(м²К)

IV зона, вся залишкова площа, $k_{усл} = 0,07$ Вт/(м²К)

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі розрахунки зводимо до таблиць:



Таблиця 3.4 Розрахунок тепло припливів в камеру №1

Огородження	$k_d, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$	F, м ²	$t_z, ^\circ\text{C}$	$t_b, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_c, ^\circ\text{C}$	$Q_{1r}, \text{кВт}$	$Q_{1c}, \text{кВт}$	$Q_1, \text{кВт}$
Покриття	0,21	72	30	-25	55	14,7	0,832	0,223	1,055
Ст.Вн.Пн	0,55	57,6	-20	-25	5	-	0,158	-	0,158
Ст.Вн.Сх	0,27	28,8	кор	-25	38,5	-	0,300	-	0,300
Ст.Вн.Пд	0,306	57,6	-4	-25	21	-	0,370	-	0,370
Ст.Вн.Зх	0,26	28,8	м.в.	-25	38,5	-	0,288	-	0,288
Підлога	0,20	72	1	-25	26	-	0,375	-	0,375
Разом									2,388

Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці

Q_2 , кВт, розраховуємо по формулі:

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{тар}} \quad (3.12)$$

Теплоприплив від термічної обробки продуктів $Q_{2\text{пр}}$, кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_{2\text{пр}} = M_{\text{пр}} \Delta i \cdot \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.13)$$

де: $M_{\text{пр}}$ - добове надходження продукту в камеру, т/добу.

Δi - ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг, або прийняти теплоємність продукту, Дж/кг·К, $C_{\text{пр}} = i_{\text{пр}} \cdot t$, Дж/кг·К

24 - тривалість холодильної обробки продукту, ч

1000 – коефіцієнт переводу із тон у кг

3600 – коефіцієнт переводу із годин у секунди

Теплоприплив від тари $Q_{2\text{тар}}$, кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_{2\text{тар}} = M_{\text{тар}} \cdot C_{\text{тар}} (t_1 - t_2) \cdot \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.14)$$

де: $M_{\text{тар}}$ - добове надходження тари, т/добу

$C_{\text{тар}}$ - питома теплоємність тари, кДж / (кг·К)

t_1, t_2 - температура тари до надходження в камеру і після термообробки, °С

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.6

Таблиця 3.6 Теплоприпливи від термообробки продукції.

№ кам.	Вк, т	$M_{\text{пр}}, \text{T}_{0,25}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta i,$ кДж/кг	$Q_{2.\text{пр}},$ кВт	$M_{\text{тар}},$ т/доб	$C_{\text{тар}},$ кДж/кгК	$\Delta t,$ °С	$Q_{2\text{T}},$ кВт	$Q_2,$ кВт
2	13	13	8	-15	222	34,2	-	-	-	-	34,2

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4 , кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.17)$$

Теплоприплив від освітлення q_1 , кВт, визначаємо за формулою:

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} \quad (3.18)$$

де: A - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на m^2 площі підлоги, Вт / m^2

F - площа підлоги, m^2

Теплоприплив від перебування людей q_2 , кВт, визначаємо за формулою:

$$q_2 = 0,35 n \quad (3.19)$$

де: 0,35 - тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт

n - число людей, працюючих в одному помешканні

Теплоприплив від працюючих електродвигунів q_3 , кВт, визначаємо за формулою:

$$q_3 = Nэ \quad (3.20)$$

де: $Nэ$ - потужність електродвигунів, кВт

Теплоприпливи при відкритті дверей q_4 , кВт, визначаємо за формулою:

$$q_4 = K \cdot F \cdot 10^{-3} \quad (3.21)$$

де: K - питомий приплив тепла при відкритті дверей, Вт/ m^2

Для підприємства громадського харчування всі експлуатаційні теплоприпливи можна визначити за формулою:

$$Q_4 = q \cdot F \cdot 10^{-3} \quad (3.22)$$

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: q – теплове навантаження при експлуатації камери, Вт/м²

F – площа камери, м²

Таблиця 3.8 Експлуатаційні теплоприпливи

№ кам	F , м ²	A , Вт/м ²	q_1 , кВт	n	q_2 , кВт	Ne , кВт	q_3 , кВт	K , Вт/м ²	q_4 , кВт	ΣQ_4 , кВт
2	72	4,7	0,34	1	0,35	2,5	2,5	12	0,86	4,05

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7 ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОМПРЕСОР І КАМЕРНЕ

УСТАТКУВАННЯ

Таблиця 3. 10 Зведені теплоприпливи

Камера №	Q ₁		Q ₂		Q ₄		ΣQ	
	Кам. обл.	КМ	Кам. обл.	КМ	Кам. обл.	КМ	Кам. обл.	КМ
2	2,39	2,03	34,2	34,2	4,05	2,43	40,6	38,6

Холодопродуктивність компресорів Q₀, кВт, розраховуємо за формулою

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (3.24)$$

де: k - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки, k=f(t₀)

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

b- Коефіцієнт робочого часу, b=0,7 ÷ 0,8

$$Q_0^{-35} = \frac{1,03 \cdot 38,6}{0,8} = 49,5 \text{ кВт}$$

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8 ВИБІР ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ

Температура кипіння:

$$\text{для фреону - } t_0 = t_{\text{в}} - (8 \div 15) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.25)$$

$$t_{01} = -25 - 10 = -35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для хладонових ХМ $t_{\text{к}} \text{ } ^\circ\text{C}$, визначається за формулою:

$$t_{\text{к}} = t_{\text{зов}} + (10 \div 12) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.26)$$

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

Температура усмоктування холодильної машини визначається за формулою:

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (5 \div 8) + (5 \div 7) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.27)$$

з РТО $t_{\text{вс}}^{-25} = -35 + 5 + 15 + 5 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9 Побудова циклів холодильної машини, зняття параметрів вузлових точок

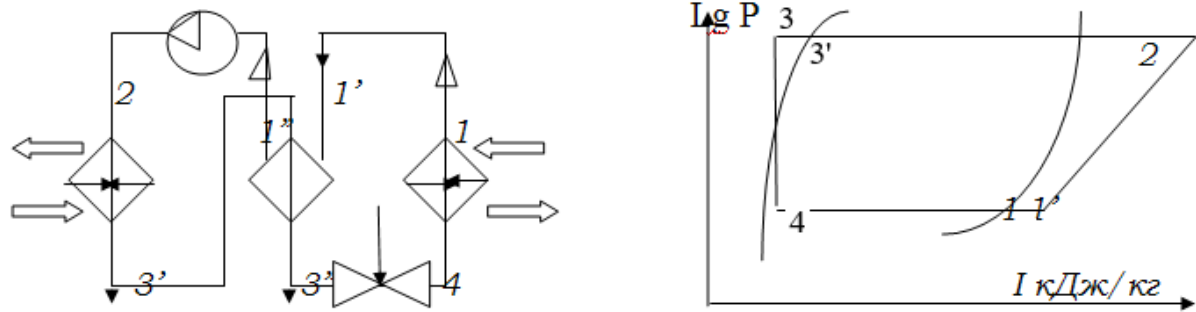


Рис. 3.3 Схема хладонової машини з РТО

Таблиця 3.11 Параметри вузлових точок циклу.

Номер точки	Параметри				
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг	x
0	-35	0,16	350	0,12	1
1	-10	0,16	367	0,13	-
2	70	1,8	418	0,013	-
3	39	1,8	262	0,002	0
4	32	1,8	250	0,0008	-
5	-35	0,16	250	0,07	0,47

3.10 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ДОБІР КОМПРЕСОРА

Розрахунок одноступінчатого компресору:

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

$$q_0 = i_0 - i_4 \quad (3.28)$$

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

$$M_T = \frac{Q_0}{q_0} \quad (3.29)$$

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

Дійсна об'ємна подача, м³/с

$$V_d = M_d v_1' \quad (3.30)$$

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

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_\omega \quad (3.31)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{bc}}{p_0} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_H}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{bc}}{p_0} \right) \quad (3.32)$$

$$\lambda_\omega = \frac{T_0}{T_K} \quad (3.33)$$

Теоретична об'ємна подача, м³/с

$$V_T = \frac{V_d}{\lambda} \quad (3.34)$$

Підбираю компресор по теоретичній об'ємній подачі.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$q_v = \frac{q_1}{v_1} \quad (3.35)$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

$$N_a = M_d(i_2 - i_1') \quad (3.36)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії η_i , кВт визначається за формулою:

$$\eta_i = \lambda_w + bt_0 \quad (3.37)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.38)$$

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

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (3.39)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (3.40)$$

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

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (3.41)$$

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт ϵ_e ,

визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (3.42)$$

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

-теоретичний $Q_k = M_d(i_2 - i_3) \quad (3.43)$

-дійсний $Q_{кв.д} = Q_0 + N_i \quad (3.44)$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

Таблиця 3.12 Розрахунок КМ

t_0 , С	Q_0 , кВт	q_0 , кДж/ кг	M , Кг/с	V_g , м ³ /с	λ_i	λ_w	λ	V_m , м ³ /с	Тип ком- ру	Кіль- кість, шт	ΣV_k , м ³ /с
-35	45,5	100	0,45	0,059	0,77	0,78	0,62	0,095	6FE-44Y	2	0,1

Продовження таблиці 3.12

N_a , кВт	η_i	N_i , кВт	$P_{тр}$, кПа	N_e , кВт	$N_{дв}$, кВт	ϵ_0	$Q_{кд}^T$, кВт	$Q_{кд}$, кВт
22,9	0,73	31,4	46,0	32,7	37,0	1,4	70,6	76,9

По теоретичній об'ємній подачі підбираю компресорно-конденсаторний агрегат фірми BITZER з двома компресорами:

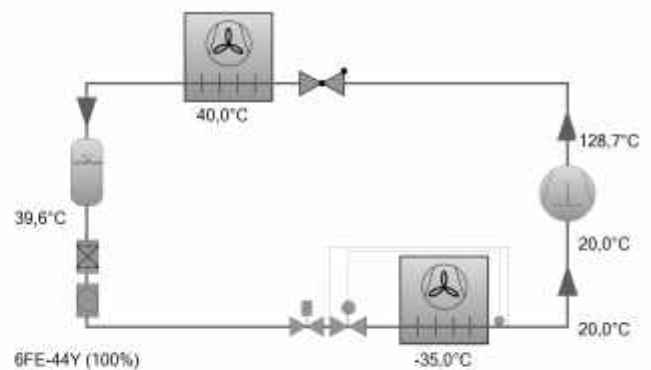
6FE-44Y - температура кипіння -35 °С

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Выбор: Полугерметичные поршневые компрессоры

Исходные данные

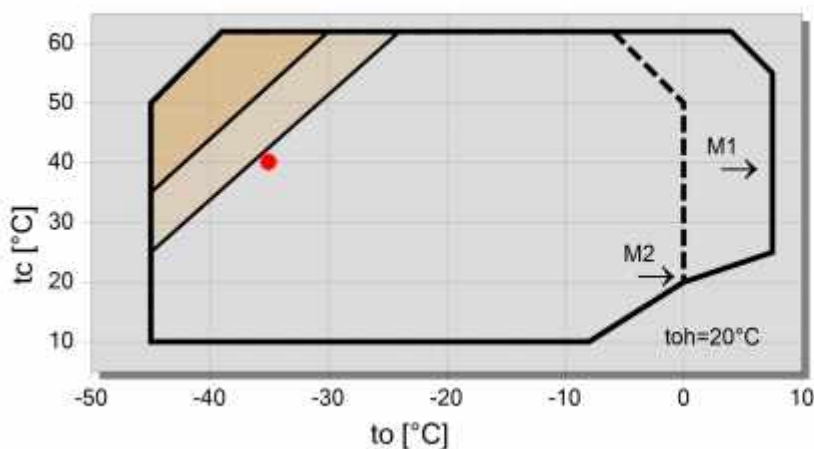
модель компрессора	6FE-44Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R404A
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-35,00 °C
Тконденсации SCT	40,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе)	0 K
Темп. всасываемых паров	20,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	100%



Результат

Компрессор	6FE-44Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	27,7 kW
Холодопроизвод-сть*	27,7 kW
Произв-сть испарителя	27,7 kW
Потребл. мощность	19,26 kW
Ток (400V)	41,2 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	46,9 kW
СОР/КПД	1,44
СОР/КПД *	1,44
Массов. расход	749 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	128,7 °C

Границы применения 100% 6FE-44



Условные обозначения

- дополнительное охлаждение или перегрев всас. паров $\leq 20K$
- дополнительное охлаждение или max. toh $< 0^\circ C$
- M1: Мотор 1
- M2: Мотор 2
- A

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ

Арк.

3.11 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ДОБІР КОНДЕНСАТОРІВ

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

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \theta_m} \quad (3.45)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

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

$$F = \frac{76,9 \cdot 10^3}{45 \cdot 9} = 190 \text{ м}^2$$

Дану площу теплопередачі забезпечує поверхня теплообміну конденсатора LN265, що входить до складу агрегату.

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

$$V_B = \frac{Q_k}{C_L \cdot \rho_{\text{п}} \cdot (t_{\text{л2}} - t_{\text{л1}})} \quad (3.46)$$

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

C_B - питома теплоємність повітря, $C_B = 1,005$ кДж/кг К

ρ_B - густина повітря, $\rho_B = 1,29$ кг/м³

$t_{\text{в2}} - t_{\text{в1}}$ - підігрів повітря в КД, °С

$$V_B = \frac{76,9}{1,005 \cdot 1,29 \cdot 6} = 7,5 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 27100 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати повітря, що знімає тепло конденсації забезпечують вентилятори конденсатору

Таблиця 3.14 Технічна характеристика конденсаторів

Параметри	L H 265
Поверхня теплообміну, м ²	205
Кількість рядів труб	10x2
Внутрішній об'єм, дм ³	11,94
Кількість вентиляторів	2
Продуктивність вентилятора, м ³ /год	26 000
Швидкість повітряного потоку, м/с	3,82
Вага агрегату, кг	452

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

δ - товщина стегової частини напівтуші, м;

ν_b - кінематична в'язкість повітря, м² / с.

При $t_c = -4$ єс кінематична в'язкість повітря дорівнює

$$\nu_b = 12,94 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}.$$

Радіаційний коефіцієнт тепловіддачі для камер Заморожування з межрядними радіаційними батареями можна визначити із залежності:

$$A_s = 3,78 \cdot \theta$$

Де: θ - коефіцієнт, що залежить від температурного режиму роботи камери Заморожування.

Коефіцієнт θ , що залежить від температурного режиму роботи камери Заморожування знаходимо за формулою:

Де: t_{π} , t_b - температура відповідно площі поверхні стегової частини напівтуші і межрядних радіаційних батарей

T_{π} , T_b - температура відповідно площі поверхні стегової частини напівтуші і межрядних радіаційних батарей, ° с.

Температура площі поверхні стегової частини напівтуші за цикл Заморожування в камерах з радіаційними батареями складає $t_{\pi} = 4 / 6$ ° с

Температуру площі поверхні межрядних радіаційних батарей покритих інєєм товщиною 5-7мм, можна розрахувати по залежності:

$$T_b = t_o + (2 \div 3)$$

T_o - температура кипіння холодильного агента, ° с.

Температуру кипіння аміаку в батареях приймаємо - 17 ° с.

В камерах Заморожування м'яса з повітряно-радіаційної системою величина коефіцієнта тепловіддачі випаровуванням орієнтовно становить

$$\alpha_u = 1,4 \div 1,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{к})$$

Після обчислення тривалості Заморожування необхідно перевести секунди в години, округливши значення.

Якщо прийняти, що камера Заморожування працює з періодичною завантаженням та розвантаженням м'яса, то в цьому випадку тривалість робочого циклу Заморожування становить:

$$T_u = \tau + \tau_{з.в}$$

Де $\tau_{з.в}$ - тривалість завантаження і вивантаження камери м'ясом, ч. Тривалість завантаження і вивантаження камер становить 2 / 4 год.

Ємність камери Заморожування визначаємо за формулою:

$$G = \frac{g \tau_u}{24} ; (\text{тн})$$

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У кожному ряду щілини розташовані на ділянці довжиною 9м. При розмірі сопел 600мм і проміжку між ними 300мм в одному ряду розміститься 10 шт. Загальна кількість сопел в камері nx10. Визначте площу перерізу одного щілини, а потім площа перерізу всіх сопел камери f-щ, м².

Кількість повітря, що подається в камеру визначаємо за формулою:

$$V_0 = \omega_0 f_{щ}$$

Розрахунок і добір міжрядних батарей і повітроохолоджувачів визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.47)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу Заморожування Вт/ м²К

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

Таблиця 3.15 Розрахунок камерного обладнання

Камера №	Q _{об} , кВт	Δt, °С	K, Вт/м ² К	F _{пр} , м ²	повітро охолоджувач	Кількість	F _д , м ²	N _{ед} кВт	V _{пр} , дм ³
2	40,6	12	18	225,0	АВЕ 503 В1	1	244	6x0,5	63,5

Таблиця 3.16 Характеристика повітроохолоджувачів марки ECO DFE7

Показники	АВЕ 503 В1
Площа тепло передаючої поверхні , м ²	244
Холодопродуктивність, кВт	42,1
Місткість , дм ³	63,5
Шаг ребер , мм	12
Потужність електродвигуна, кВт	6x0,5
Маса, кг	560

					ФМХ 55.0023.007 ДІ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.13 РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ДОПОМІЖНОГО УСТАТКУВАННЯ

Лінійний ресивер

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

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

$$V_{л.р} = 1,45 \cdot V_{вип} \quad (3.48)$$

$$V_{л.р} = 1.45 \cdot 63,5 = 92 \text{ дм}^3 = 92 \text{ л} = 0,092 \text{ м}^3$$

Дану ємність забезпечують ресивери що входять до складу агрегатів.

Таблиця 3.17 - Технічні дані лінійного ресиверу

Показники	F 902 Н
Корисний об'єм хладагенту, dm^3	96
Наповнення х/агентом R404A , кг	94,2
Мах. робоча температура, $^{\circ}C$	120
Мах. надлишковий тиск, bar	33
Габаритні розміри, мм довжина	824
ширина	276
висота	287
Вага, кг	60

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регенеративний теплообмінник

Теплообмінники підбирають по площі теплообмінної поверхні зміювика $F_{т.о}$ m^2 визначається за формулою:

$$F_{т.о} = Q_{т.о} / k \cdot \Theta \quad (3.45)$$

де: k – коефіцієнт теплопередачі теплообмінника, $Вт/м^2К$

$Q_{т.о}$ -Теплове навантаження на теплообмінник, $кВт$, визначається за формулою:

$$Q_{т.о} = m \cdot (i_3 - i_3') = m \cdot (i_1' - i_1) \quad (3.46)$$

Θ – середній температурний напір в теплообміннику, $^{\circ}C$

$$Q_{т.о} = 0,45 \cdot (370 - 355) = 6,7 \text{ кВт}$$

$$\Theta = t_{ср.ж} - t_{ср.п.} \quad (3.47)$$

$$\Theta = \frac{39+31}{2} - \frac{-22+(-30)}{2} = 39,0^{\circ}C$$

$$F_{т.о} = 6,7 / 0,29 \cdot 39,0 = 0,60 \text{ м}^2$$

До складу холодильної установки підбираємо регенеративний теплообмінник марки SLHE 10 - 1 шт. з площею теплообмінної поверхні $0,7 \text{ м}^2$ і $Q_n = 7,36 \text{ кВт}$

Таблиця 3.18. Технічні характеристики РТО

Показники	SLHE 10
Номинальна продуктивність, кВт	7,36
Діаметр патрубків (дюйм):	
рідини	3/8
газу	5/8
Діаметр трубок внутрішній (дюйм):	1 1/8
Об'єм рідини, л	0,06
Максимальний робочий тиск, МПа	3,47
Вага, кг	9,2

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.14 ВИЗНАЧЕННЯ ДІАМЕТРУ ТРУБОПРОВОДІВ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

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

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (3.52)$$

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

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

ω - швидкість руху рідини або газу, м/с

ρ - щільність рідини або газу, кг/м³

Таблиця 3.19 Розрахунок діаметру трубопроводів

Найменування трубопроводу.	V , м ³ /с	M , кг/с	ω , м/с	ρ , кг/м ³	$d_{вн.тр}$, м	$d_{зв.дій}$, м
всмокт.	0,048	-	12	-	0,416	0,42
нагніт.	0,048	-	22	-	0,238	0,28
рідини		0,45	1,25	980	0,18	0,20

Таблиця 3.20 Характеристика труб

Умовний прохід труби, мм	Зовнішній діаметр, мм	Внутрішній діаметр труби, мм	Площа поперечного перетину	Вага 1 м кг
20	23	20	0,0785	0,307
28	31	28	0,346	0,943
42	45	42	0,491	1,111

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, РЕМОНТУ ТА ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

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

Проведення механічних робіт виконують трьома різними способами: господарчим, підрядним і змішаним.

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

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

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

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

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

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

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

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Експлуатація холодильної установки включає в себе створення і підтримку нормативних температурно-вологісних режимів в охолоджуваних приміщеннях, забезпечення технологічних процесів за умови безпечної та надійної роботи обладнання.

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

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

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

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

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

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

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коли прохідний перетин рідинного змійовика теплообмінника зменшено при виготовленні або забруднено настільки, що не вдається домогтися необхідної холодопродуктивності, а компресор сильно розігрівається через пониження тиску кипіння, потрібно довести прохідний перетин змійовика до нормативного.

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

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

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

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

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

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

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

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

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

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

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

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Після подолання озонової кризи кінця ХХ століття потепління клімату, мабуть, стане основною глобальною екологічною проблемою ХХІ століття, породженої діяльністю людини.

Останнє століття міленіуму виявилось найтеплішим, дані вимірювань показали, що за цей період температура підвищилася на 0,6 0,2 0С.

Аналіз цих змін за допомогою різних математичних моделей дозволив з досить великою часткою впевненості стверджувати, що спостережуване за останні 100 років глобальне потепління обумовлено головним чином дією антропогенних чинників - зростанням емісії вуглекислого та інших парникових газів.

Крім зростання приземної температури з'явилися й інші ознаки глобального потепління, такі, як танення арктичних льодів, руйнування шельфового льоду Антарктики. зменшення крижаного щита Гренландії, який останні 5 років скоротився на 250 км³.

Важливою ознакою зміни клімату є спостережуване зниження температури на 5 0С в стратосфері на висоті 50 км і на 30 0С в мезосфері на висоті 70 км. У цих областях атмосфери парниковий ефект не підвищує, а знижує температуру.

Все це свідчить про те, що сьогодні проблема глобального потепління виходить на перше місце, відтіснивши проблему збереження озонового шару на другий план.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для холодильної промисловості це питання має особливе значення, оскільки "створення холоду" в умовах глобального потепління неминуче вимагатиме нових значних витрат.

У той же час сама холодильна промисловість, яка використовує холодоагенти, що володіють парникові властивості, сприятиме потеплінню клімату.

В даний час в світі відбувається холодильна революція. Монреальський протокол 1987 р. і Кіотської угоди 1997 занесли старі, а потім і нові холодоагенти в розряд регульованих парникових газів. Холодильний світ розділився на тих, хто за застосування натуральних холодоагентів (хладон, діоксид вуглецю, вуглеводні та суміші), незважаючи на їхні недоліки, і тих, хто залишається, вірний хімічним холодоагентам - фторованим вуглеводнем.

Українське відділення МАХ у складі 97 академіків, 55 членів-кореспондентів, а також науково-дослідних організацій і навчальних закладів працює над проектами практичними рекомендаціями щодо зниження впливу забруднюючих речовин, стійкого відновлення та захисту природного стану екосистем регіонів, моря, озер і річок України, вирішує фундаментальну проблему клатратних сполук - газогідратів в придонних шарах Чорного моря та отриманню метану з шахтного повітря.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді сума капітальних вкладень по проекту складає:

$$KB_{\text{хол}} = 907200 + 946584 = 1853784 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0\text{роб}} = \sum Q_0 \cdot k \cdot t \cdot n; \quad (5.3)$$

де Q_0 - холодопродуктивність компресорів в робочих умовах, кВт;

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0\text{роб}} = 45,5 * 1,18 * 19\,440\,000 * 2 = 2,09 * 10^9 \text{ кДж}$$

Сумарний виробіток холоду за рік:

$$Q_{0\text{ст}} = Q_{0\text{роб}} \cdot k_n; \quad (5.4)$$

де k_n - коефіцієнт переведення роботи компресора з робочих умов в стандартні

$$Q_{0\text{ст}} = 2,09 * 10^9 * 2,2 = 4,59 * 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання і будівлі;
- поточний ремонт обладнання і будівлі;
- інші.

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

					ФМХ 55.0023.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.4 Розрахунок балансу робочого часу на рік одного середньооблікового робітника

№з/п	Показники	Число днів
1.	Кількість календарних днів на рік	365
2.	Кількість вихідних днів на рік	105
3.	Кількість святкових днів на рік	12
4.	Номінальний фонд робочого часу	248
5.	Тривалість відпустки	24
6.	Невиходи на роботу через хворобу	5
7.	Інші невиходи на роботу з дозволу адміністрації підприємства	1
8.	Число днів корисної роботи одного працівника	218
9.	Середня тривалість робочого дня, годин	7,96
10.	Ефективний фонд робочого часу, годин	1735

Коефіцієнт перерахування планової кількості робітників в облікову визначається за формулою (5.8):

$$K_{п} = \Phi_{н} / \Phi_{еф} \quad (5.11)$$

де $\Phi_{н}$ - номінальний фонд робочого часу, годин

$\Phi_{еф}$ - ефективний фонд робочого часу, годин

$$K_{п} = (248 * 8) / 1735 = 1,14$$

Кількість машиністів і слюсарів-ремонтників визначається за формулою (5.9):

$$K_{р} = \sum N_{ч} * \pi * K * K_{п} \quad (5.12)$$

де $N_{ч}$ - норматив чисельності на один компресор даної групи, осіб;

π - кількість компресорів одного типу в групі;

K - поправочний коефіцієнт зниження норм чисельності в залежності від кількості компресорів в групі;

$K_{п}$ - коефіцієнт перерахування планової чисельності в облікову;

					ФМХ 55.0023.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість машиністів холодильної установки:

$$K_m = 1,06 * 2 * 0,8 * 1,14 = 2 \text{ робітника}$$

Кількість слюсарів-ремонтників холодильної установки:

$$K_m = 0,138 * 2 * 0,8 * 1,14 = 0,25 = 1 \text{ робітник}$$

5.3.4 Розрахунок витрат на заробітну плату

Загальний фонд оплати праці визначається як сума основної та додаткової заробітної плати.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗП_{осн} = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.13)$$

де $Теф$ - ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, годин

$Кр$ - кількість робітників, обслуговуючих холодильне обладнання, осіб

$ГТС_i$ - годинна тарифна ставка відповідного розряду, грн.

$$ГТС_i = ГТС_{мін} * ТК_i \quad (5.14)$$

де $ГТС_{мін}$ - мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Таблиця 5.5 Розрахунок заробітної плати робітників

Назва професії	Кількість робітників	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Ефективний фонд робочого часу, годин	Основна зарплата, грн.
Машиніст	2	VI	68,78	1735	238666,60
Слюсар-ремонтник	1	V	62,71	1735	108801,85
Разом	3	-	-	-	347468,45

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

Нарахування на фонд заробітної плати (єдиний соціальний внесок) 22% від загального річного фонду оплати праці.

										ФМХ 55.0023.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = Bp * 1000 / Q_{0\text{ст}} \quad (5.16)$$

де Bp - річні витрати на виробництво холоду, грн.

$$C_{1000} = (1\ 656\ 292 * 1000) / (4,6 * 10^9) = 0,36 \text{ грн}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.8.

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Продуктивність камери	N	т/добу	13
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	45,5
3	Кількість компресорів	n	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	3
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	946584
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	1 656 292
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	0,36

					ФМХ 55.0023.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Організація робіт з охорони праці

Тема дипломної роботи - проєкт камери заморожування м'яса в напівтушах продуктивністю 13т. на добу для фермерського господарства, Вінницька область.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Із цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їхні обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;
- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;
- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;
- забезпечує належне утримання будівель та споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування,

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів з усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за дотриманням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення нормативно-правових актів з охорони праці. Служба охорони праці створюється роботодавцем на підприємстві з кількістю працівників 50 і більше.

6.2 Соціальне та економічне значення охорони праці

Соціальне значення охорони праці полягає в сприянні зростанню ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення і поліпшення умов праці, підвищення її безпеки, зниження виробничого травматизму і захворюваності.

У зв'язку з цим соціальне значення охорони праці виявляється, перш за все, у впливі на зміну наступних трьох основних показників, що характеризують рівень розвитку суспільного виробництва.

1) Зростання продуктивності праці в результаті збільшення фонду робочого часу за рахунок:

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- скорочення внутрішніх простоїв шляхом попередження передчасного стомлення, а також зниження числа або ліквідації мікротравм, обумовлених несприятливими умовами праці. Попередження передчасного стомлення за допомогою раціоналізації умов праці, введення оптимальних режимів праці та відпочинку та інших заходів на харчових підприємствах сприяє збільшенню ефективного використання робочого часу. Цей же результат дає ліквідація мікротравм, тому що кожна з них супроводжується втратою до 2-х годин робочого часу;

- скорочення цілоденних втрат робочого часу в результаті зниження рівня або ліквідації тимчасової непрацездатності через виробничого травматизму, професійної та загальної захворюваності. Цей показник має важливе значення для харчових виробництв, на яких кожна травма в даний час супроводжується втратою працездатності в середньому більш ніж на 26 днів.

2) Збереження трудових ресурсів і підвищення професійної активності працюючих за рахунок:

- поліпшення стану здоров'я працюючих і збільшення середньої тривалості їх життя шляхом поліпшення умов праці, що також супроводжується збільшенням виробничого стажу працюють при їх високій трудовій активності;

- підвищення професійного рівня внаслідок зростання кваліфікації і майстерності у зв'язку зі збільшенням виробничого стажу;

- можливості використання залишкової трудової активності, великого практичного досвіду та професійних знань пенсіонерів по старості та інвалідів на доступних для них роботах і забезпеченні відповідних їх фізичних можливостей умов праці.

3) Збільшення сукупного національного продукту за рахунок поліпшення зазначених вище показників і складових їх компонентів.

Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці і є економічним виразом соціальної значущості охорони праці. У зв'язку з цим економічне значення охорони праці

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оцінюється результатами, отримуються при зміні соціальних показників за рахунок впровадження заходів щодо поліпшення умов праці.

Підвищення продуктивності праці. Воно досягнуто в результаті:

- збільшення працездатності за рахунок поліпшення умов праці. На харчових підприємствах одним з основних шкідливих виробничих факторів є надлишки теплоти. Цей фактор, що визначає мікрокліматичні умови праці в робочій зоні, істотно впливає на працездатність і продуктивність праці. При температурі повітря на робочих місцях 26 - 30 ° С працездатність людини складає всього 20 - 50% її рівня при температурі 18 ° С. Для цих підприємств також характерні низькі рівні освітленості на робочих місцях з-за одностороннього бічного природного освітлення, захарашеного цехів великогабаритним обладнанням і недостатнім доглядом за освітлювальними приладами (періодична очистка світлових прорізів, світильників, заміна ламп, що перегоріли). При незадовільному освітленні (в 2 - 4 рази нижче норми) продуктивність праці знижується на 4 - 8%;

- попередження стомлення за рахунок поліпшення умов праці. Будь-яке відхилення умов праці на робочих місцях від санітарно-гігієнічних нормативів змушує організм людини додатково витратити енергію для надання протидії несприятливому впливу шкідливих виробничих факторів. Так, наприклад, при інтенсивності шуму на робочому місці 90 дБА робітник у середньому витрачає на 20% більше фізичних зусиль і нервово-психологічних навантажень для того, щоб зберегти вироблення, яку він забезпечує при інтенсивності шуму 70дБА;

- підвищення ефективності використання обладнання та фонду робочого часу за рахунок зниження внутрізмінних простоїв через погіршення самопочуття за умовами праці та мікротравм. При комплексному впливі на робочого одночасно декількох шкідливих виробничих факторів ці простой можуть становити 20 - 40% цілоденних втрат, обумовлених виробничим травматизмом і захворюваністю;

- підвищення злагожденості в роботі при нормалізації психологічного клімату внаслідок поліпшення умов праці.

Зниження непродуктивних витрат часу і праці. Ці витрати складаються із-за несприятливих умов праці, обумовлених організацією робочих місць без

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

урахування вимог ергономіки. Зазвичай непродуктивні витрати часу та праці, що збільшують трудомісткість робіт, пов'язані з необхідністю виконання зайвих рухів, фізичних зусиль, нервово-психологічних навантажень, прийняттям незручних поз внаслідок невдалого розташування органів управління обладнанням, конструктивного оформлення робочих місць і отриманням зайвої інформації.

Збільшення фонду робочого часу. Воно отримано за рахунок скорочення цілоденних втрат через неявку на роботу в результаті виробничої травми або захворювання. Умови праці істотно впливають не тільки на професійну захворюваність, але і на виникнення і тривалість загальних захворювань. 25 - 30% загальних захворювань на виробництві пов'язано з несприятливими умовами праці. Результати досліджень НДІ праці свідчать про те, що перевищення допустимої температури повітря в робочій зоні виробничих приміщень на 1 ° С супроводжується збільшенням втрат робочого часу через серцево-судинних захворювань в середньому на 4,1 дня в розрахунку на 100 робітників.

6.3 Основи техніки безпеки

Розглядаючи тему, слід знати сутність поняття техніки безпеки, яке визначається як система організаційних і технічних засобів, що запобігають впливу на працівників небезпечних виробничих факторів.

Як уже зазначалося, в небезпечних зонах діють або періодично виникають фактори, небезпечні для життя та здоров'я людини.

При цьому стан умов праці, за якого виключена дія на людей небезпечних і шкідливих виробничих чинників, називається безпекою праці.

У сучасних умовах нестабільності виробництва, спрацьованості основних фондів поряд із забезпеченням безпечного стану устаткування та виробничого середовища особлива увага з боку керівництва підприємства та його підрозділів повинна приділятися підвищенню надійності людського фактора. Слід не лише підносити якість навчання та інструктажу персоналу з питань охорони праці, а й проводити повсякденну виховну роботу щодо формування у працівників усвідомлення необхідності безпеки в усіх їхніх діях. Людина повинна навчитися

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

постійно оцінювати кожний свій крок, кожну дію з погляду безпеки для себе та інших.

Опитування робітників показало, що, на їхню думку, причинами травматизму є: недоліки в організації праці та стан обладнання, недодержання правил безпеки, поганий настрій працівника, втома, конфлікти в колективі і з начальниками, нешанобливе ставлення керівників до підлеглих, незадовільний психологічний клімат. Важливе значення мають також особисті властивості самої людини як працівника — активність, акуратність, витривалість, рухливість, спритність, імпульсивність, свідомість, самокритичність, систематичність, самостійність, уважність, пам'ять, добрий зір, слух, фізичне та психічне здоров'я (або їх відсутність). На роботі людина може перебувати в збудженому чи пригніченому стані, а для ефективної і безпечної праці вона має бути в оптимальному робочому стані. Тому кожен працівник повинен уміти перед початком роботи ввести себе в такий оптимальний робочий психологічний стан (ОРПС) і зберігати його до кінця робочого дня, а керівник — сприяти цьому. ОРПС для кожного працівника складається з трьох компонентів:

- кваліфікаційного;
- емоційного;
- фізичного.

Працівник повинен мати високу ділову кваліфікацію і перед початком роботи подумки уявляти всі деталі і послідовність наступної роботи та заходи безпеки, яких потрібно вживати при цьому, а також уміти створювати собі оптимальний емоційний позитивний настрій на роботі.

Оскільки сучасний науково-технічний прогрес вносить принципові зміни в усі сфери матеріального виробництва, необхідно визначити його вплив на умови і безпеку праці. Так, атомна енергія, автоматизація й електроніка, хімізація, кібернетика, комп'ютеризація докорінно змінюють засоби і предмети праці, технологію, методи управління, змінюють і умови праці.

Електробезпека - це система організаційних і технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого й небезпечного впливу електричного

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики. Проходячи через організм людини, електричний струм справляє на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію. Термічна дія струму спричинює опіки окремих ділянок тіла, нагрівання кровеносних судин, серця, мозку та інших органів, через які проходить струм, що призводить до виникнення в них функціональних розладів. Електролітична дія струму характеризується розкладом крові та інших органічних рідин, що викликає суттєві порушення їх фізико-хімічного складу.

Механічна дія струму супроводжується ушкодженнями (розриви, розшарування тощо) різноманітних тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту. Біологічна дія струму на живу тканину проявляється як небезпечне збудження клітин та тканин організму, що супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Таке збудження може призвести до суттєвих порушень і навіть повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу.

Сила струму, що проходить через тіло людини, є основним чинником, який зумовлює наслідки ураження. Різні за величиною струми справляють і різний вплив на організм людини.

Розрізняють три основні порогові значення сили струму:

- пороговий відчутний струм — найменше значення електричного струму, що викликає при проходженні через організм людини відчутні подразнення;
- пороговий невідпускаючий струм — найменше значення електричного струму, яке викликає судомні скорочення м'язів руки, в якій затиснутий провідник, що унеможлиблює самостійне звільнення людини від дії струму;
- пороговий фібриляційний (смертельно небезпечний) струм — найменше значення електричного струму, що викликає при проходженні через тіло людини фібриляцію серця.

Чим вище значення напруги, тим більша небезпека ураження електричним струмом. Умовно безпечною для життя людини прийнято вважати напругу, що не перевищує 42 В (в Україні така напруга залежно від умов роботи та середовища

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

становить 36 та 12 В), при якій не повинен статися пробій шкіри людини, що призводить до різкого зменшення загального опору її тіла.

Електричний опір тіла людини залежить, в основному, від стану шкіри та центральної нервової системи. Для розрахунків опір тіла людини умовно приймають рівним $R = 1 \text{ кОм}$. При зволоженні, забрудненні та пошкодженні шкіри (потовиділення, порізи, подряпини тощо), збільшенні прикладеної напруги, площі контакту, частоти струму та часу його дії опір тіла людини зменшується до певного мінімального значення (0,5—0,7 кОм). Вид та частота струму, що проходить через тіло людини, також впливають на наслідки ураження.

Постійний струм приблизно в 4—5 разів безпечніший за змінний. Однак частота змінного струму також зумовлює наслідки ураження. Так, найбільш небезпечним вважається змінний струм частотою 20—100 Гц. При частоті, меншій ніж 20 або більшій за 100 Гц, небезпека ураження струмом помітно зменшується. Струм частотою понад 500 кГц не може смертельно уразити людину, однак дуже часто викликає опіки. Шлях проходження струму через тіло людини — важливим чинником. Небезпека ураження особливо велика тоді, коли на шляху струму знаходяться життєво важливі органи — серце, легені, головний мозок. Є багато можливих шляхів проходження струму через тіло людини (петель струму), їх характеристики наведені в табл. 2. Як видно з таблиці, найбільшу небезпеку становить шлях "голова — руки" (при ньому частка потерпілих, що втрачали свідомість, становить 92 %), за ним іде — "голова — ноги", потім — "права рука — ноги".

Із розвитком техніки умови праці людини не тільки не стають безпечними, а навпаки, з'являються нові, раніше не відомі небезпечні та шкідливі фактори.

Нині відомо більше 7 млн хімічних речовин, з яких 60 тис. широко застосовують в різних сферах діяльності. На міжнародному ринку щорічно з'являється від 500 до 1000 нових хімічних сполук і сумішей. Тому останнім часом помітно збільшився вплив на працівників різних хімічних речовин.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забруднення хімічними речовинами життєвого середовища людини, у тому числі й повітря робочої зони, все більше зростає. Для нормальної життєдіяльності людини важливе значення має наявність повітря з необхідним хімічним складом.

Відомо, що повітря є фізичною сумішшю різних газів, які утворюють атмосферу Землі. Чисте повітря - це суміш газів у відносно постійному об'ємному співвідношенні: азот — 78,09%, кисень — 20,95%, аргон - 0,93%, діоксид вуглецю - 0,03%. Крім того, повітря містить незначну кількість інших газів, таких, як водень, озон та оксиди азоту.

У результаті виробничої діяльності в повітря надходять різні хімічні речовини, що спричиняє зміни складу та співвідношення необхідної суміші газів. Це призводить до забруднення "внутрішнього середовища" людини хімічними речовинами, які потрапляють з повітрям.

Останнім часом помітно зріс вплив різних речовин, що потрапляють в організм людини з їжею і водою. Кількість таких речовин, заданими американської організації з контролю лікарських і харчових продуктів, досягає зараз жахливої кількості - до 60—80 тисяч.

Усе це свідчить про необхідність комплексного вирішення проблеми зниження впливу шкідливих речовин на організм людини.

Ряд виробництв та галузей промисловості мають потенційну небезпеку професійних отруень та захворювань працюючих. Цю небезпеку несуть хімічні речовини з токсичними властивостями.

Згідно з ГОСТом 12.1.007-88, шкідлива речовина - це речовина, яка при контакті з організмом людини в разі порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання чи відхилення в стані здоров'я, які можуть бути виявлені сучасними методиками як у процесі контакту з нею, так і у віддалені строки життя нинішнього і прийдешніх поколінь.

Ці речовини звичайно містяться в сировині, продуктах, напівпродуктах, відходах виробництва.

Під дією шкідливих речовин в організмі людини можуть відбуватися різні порушення. Ці порушення виявляються як гострі і хронічні професійні отруєння.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гострі отруєння часто настають унаслідок аварій, суттєвих порушень технологічних процесів, правил техніки безпеки й промислової санітарії. Гострі отруєння виникають після разової (разового потрапляння всередину організму) дії великих концентрацій (доз) шкідливої речовини. Виявляються ці отруєння безпосередньо в момент впливу шкідливої речовини або через невеликий (6-8 годин, іноді більше) прихований (латентний) період (наприклад, після дії оксиду азоту).

На підприємствах різних галузей промисловості широко застосовуються системи, що працюють під тиском. До таких систем належать: парові та водогрійні котли; компресори та повітрязбірники (ресивери); трубопроводи для стисненого повітря, газу та пари; балони та цистерни для транспортування і зберігання зріджених, стиснених і розчинених газів, а також інші посудини, що працюють під тиском.

Використання енергії стисненого повітря, водяної пари, а також різних газів та рідин дозволяє вдосконалити технологію, механізувати та автоматизувати виробничі процеси. Однак посудини, апарати, трубопроводи, що працюють під тиском, є джерелами підвищеної небезпеки. Основна небезпека полягає в тому, що у разі руйнування такої посудини чи апарата може статися значне вивільнення енергії внаслідок раптового адіабатичного розширення газу чи пари, - так званий фізичний вибух. Так, потужність вибуху (розриву) посудини місткістю 1 м³, в якій знаходиться повітря під тиском 1 МПа (10 кгс/см²), становить близько 13 МВт. Якщо в посудині за тих же умов знаходиться водяна пара, то потужність вибуху (розриву) вже буде близько 200 МВт. У результаті такого вибуху можуть статися значні руйнування та важкі травми у людей.

З огляду на підвищену небезпеку до обслуговування систем (посудин), що працюють під тиском, допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження, навчання за затвердженою програмою, атестовані й мають посвідчення на обслуговування відповідного устаткування (посудини, апарата). Підготовка таких працівників здійснюється у навчальних закладах (професійно-технічних училищах, навчально-курсівих комбінатах), які одержали в

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

установленому порядку дозвіл Держгірпромнагляду на проведення такого навчання. Періодичні перевірки знань працівників, які обслуговують системи, що працюють під тиском, здійснюються не менше одного разу на рік.

Адміністрація підприємства зобов'язана утримувати системи, що працюють під тиском у справному стані, який забезпечує безпеку їх обслуговування та надійність роботи. На підприємствах повинні бути розроблені, затверджені, вивішені на робочих місцях та видані під розписку обслуговуючому персоналу інструкції щодо безпечного обслуговування таких систем.

На підприємствах в установленому порядку призначається особа, на яку покладається відповідальність за справний стан та безпечну експлуатацію систем (посудин), що працюють під тиском.

Причинами аварій (вибухів) балонів із зрідженими, стисненими та розчиненими газами є: дефекти та неточності, допущені при їх виготовленні (дефекти зварних швів, різьби вентиля, горловини балона); перевищення тиску газу в балоні внаслідок його заповнення понад норму; нагрівання балона під дією сонячних променів, нагрівальних приладів, відкритого вогню, надзвичайно швидкого наповнення газом; падіння та удари балонів; помилкове наповнення балона іншим газом; швидкий відбір газу з балона, який може спричинити іскри у струмені газу; потрапляння мастила на вентиль кисневого балона та ін. Нещасні випадки (травмування) найчастіше стаються під час транспортування, завантаження та у разі падіння балонів.

Основними причинами аварій під час експлуатації парових та водогрійних котлів можуть бути: різке зниження рівня води внаслідок порушення герметичності системи; перевищення робочого тиску при несправних запобіжних пристроях та контрольно-вимірювальних приладах; порушення водного режиму (утворення накипу внаслідок використання води з високою твердістю); дефекти, допущені при виготовленні та ремонті котлів; зниження механічної міцності котла в процесі експлуатації (корозія металу).

Загальні вимоги безпеки, що пред'являються до конструкції технологічного обладнання, встановлені ГОСТ 12.2.003-91 "ССБТ. Обладнання виробниче.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні вимоги безпеки". Елементи конструкції машин не повинні мати гострих кутів, крайок і т. п., що представляють джерело небезпеки при обслуговуванні. Конструкція повинна виключати можливість випадкового дотику з гарячими або переохолодженими частинами. Всі її елементи, у тому числі підводять і відводять комунікації, повинні запобігати можливість випадкового ушкодження, що викликає небезпеку при обслуговуванні. Системи подачі стисненого повітря, пари, води повинні відповідати чинним вимогам і нормам.

Виділення теплоти, вологи та пилу у виробниче приміщення не повинно перевищувати граничних рівнів (концентрацій), встановлених для робочих зон. З цією метою для видалення вибухо - і пожежонебезпечних речовин з місць їх утворення повинні бути змонтовані вбудовані пристрої. У виробничих приміщеннях повинні бути передбачені вентиляція і кондиціонування повітря, а також аспірація обладнання.

Вузли та деталі машин повинні бути виготовлені з безпечних і нешкідливих матеріалів. Як правило, нові матеріали проходять санітарно-гігієнічну і пожежобезпечну перевірку. Робочі місця повинні бути безпечними і зручними для виконання робіт з обслуговування машин. Всі вузли машин, що вимагають мастила, оснащують автоматичними змащувальними приладами або встановлюють маслянки з резервуарами достатньої місткості, що дозволяє заповнювати їх під час зупинок машин.

Конструкцією машин повинна передбачатися захист від ураження електричним струмом, включаючи випадки помилкових дій обслуговуючого персоналу. Крім того, повинна бути виключена можливість накопичення зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. З цією метою всі машини, апарати, ділянки самопливних труб та інші пристрої, що генерують заряд статичної електрики, забезпечують надійною системою заземлення. Конструкцією устаткування повинні передбачатися системи сигналізації, автоматичної зупинки і відключення від джерел енергії при несправностях, аваріях і небезпечних режимах роботи.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рухомі частини обладнання, що є джерелом небезпеки, огорожують. Якщо обладнання експлуатують без огорожі, то в цьому випадку встановлюють попереджувальну сигналізацію про пуск машин і засоби зупинки і відключення від джерела енергії. При наявності транспортуючих машин значної довжини засоби зупинки мають не менше ніж через кожні 10 м. Виробниче устаткування, обслуговування якого пов'язане з переміщенням людей, повинно мати зручні та безпечні проходи і пристосування для ведення робіт (сходи, постаменти, робочі майданчики).

До органів управління обладнанням пред'являють наступні основні вимоги:

- за формою, розмірами поверхні вони повинні бути безпечні та зручні в роботі;
- місце розташування (доступність) їх не повинно ускладнювати виконання окремих операцій;
- зусилля для приведення в дію органів керування не повинно бути занадто велике (непосильно) чи мало (випадкове дотик викликає пуск або зупинку машин).

Причинами травм, поранень можуть бути: порушення правил техніки безпеки, недостатня кваліфікація робітників, незадовільна організація робочого місця, процесу роботи, використання обладнання не за призначенням, технологічно непридатного чи недосконаленого устаткування тощо.

Здебільшого до нещасних випадків призводить недотримання правил техніки безпеки. При вивченні травматизму і підготовці заходів боротьби з ним необхідно приділяти особливу увагу наданню першої медичної допомоги, яка відіграє велику роль для подальшого лікування потерпілого і нерідко вирішує його долю. При нещасних випадках багато людей неспроможні ефективно допомогти потерпілому. Їх безпорадність пояснюється відсутністю спеціальних знань, а також впливом сильних емоційних переживань, викликаних картиною позаштатних ситуацій.

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

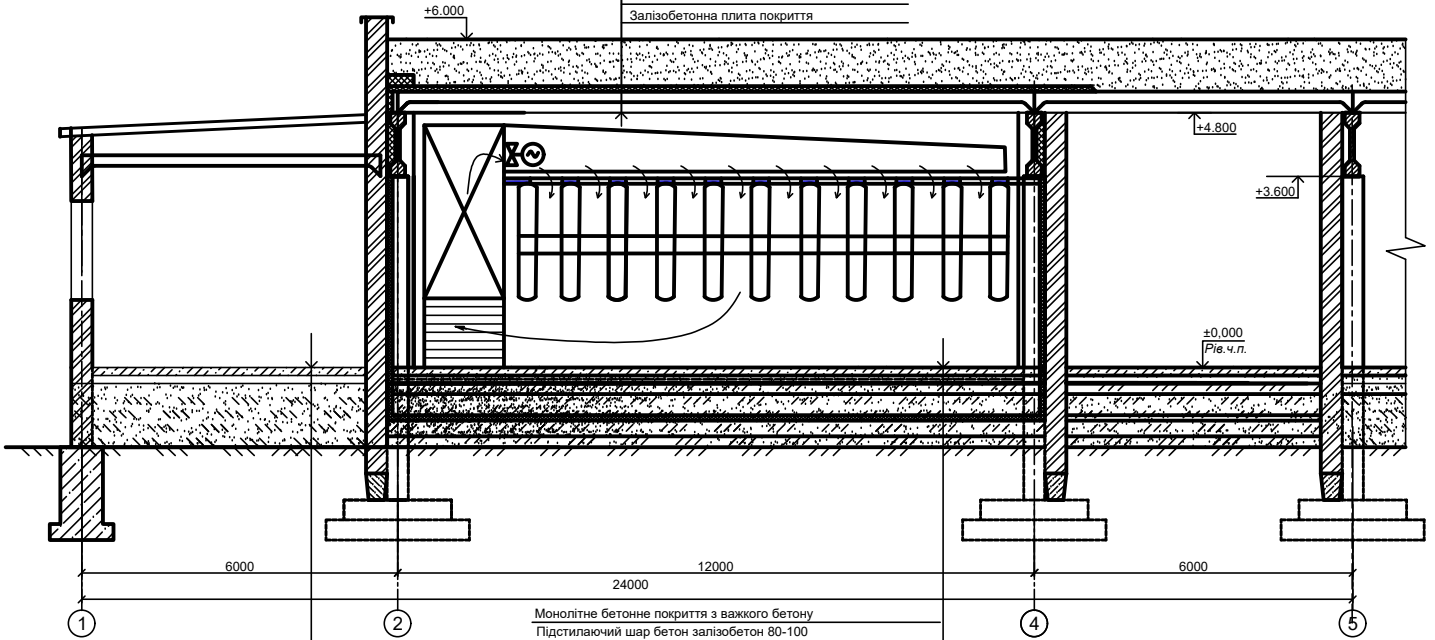
7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О. С. Подмаско, І.О. Подмаско «Холодильні установки та сфери їх використання» підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484 с., 2014.
2. Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, «Либідь», 1995.
3. І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інші. «Холодильні установки» Одеса, «Рефпринтінфо» 513 с., 2003.
4. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989 – 315 с.
5. І.О. Конвісер, Т.Б. Баригіна «Холодильна технологія харчових продуктів», Київ, 2001.
6. В.К. Якобсон Малые холодильные машины –Из-во «Пищевая промышленность», 1977
7. Закон України “Про охорону праці”.
8. Закон України “Про пожежну безпеку”.
9. “Основи охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.
10. Журнали «Холодильна техніка», «Холод»
11. Діаграми і таблиці стану хладонів.
12. Стислий конспект з предмету «Проектування холодильних споруд» ОТК ОНАХТ , 2005р.
13. Лабай В.Й., Тепломасообмін [Текст] / В.Й. Лабай // –Львів: Тріада плюс. 2004 – 260.
14. Спосіб охолодження повітря виробничих приміщень Патент на корисну модель №u 117837 /Когут В.О., Бутовський Є.Д., Бушманов В.О., Хмельнюк М.Г., Жихарева Н.В. Заявка №u201700793 Публікація 10.07.2017 р. бюл. №13

					ФМХ 55.0023.007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

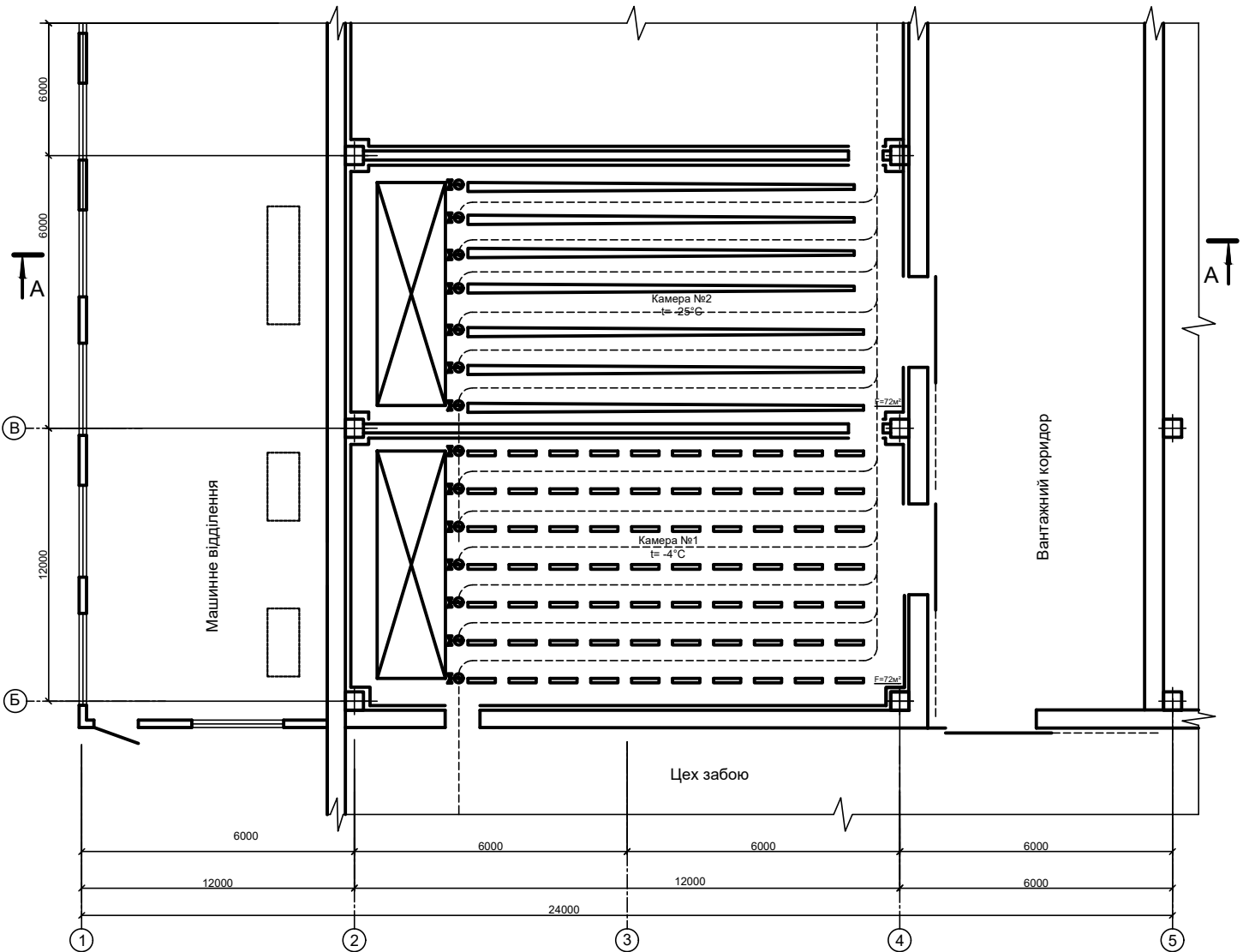
5 шарів гідроізолю на гарячій бітумній мастичі
 Стяжка з бетону по металевій сітці
 Пароізоляція (шар пергаменту)
 Теплоізоляція ПСБ-С
 Залізобетонна плита покриття

A-A



Монолітне бетонне покриття з важкого бетону
 Армобетонна стяжка
 Керамзитобетонна стяжка
 Гідроізоляція
 Бетонна підготовка М100
 Грунт основи

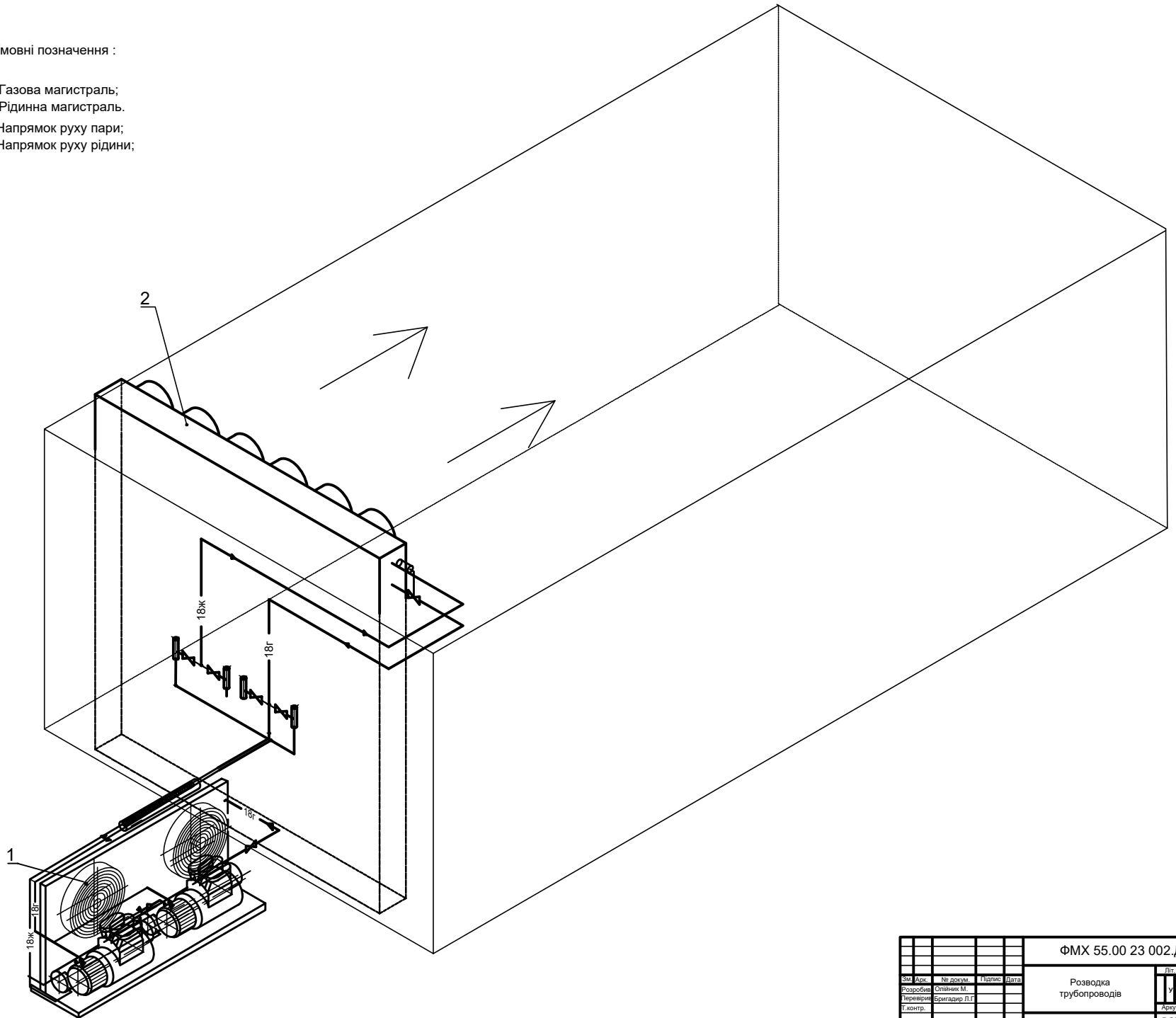
Монолітне бетонне покриття з важкого бетону
 Підстилюючий шар бетон залізобетон 80-100
 Шар пергаменту з насухо промащеними швами
 Теплоізоляція з ПСБ-С-100-150мм
 Цементний розчин М 100- 25 мм
 Ущільнений пісок вологістю 10%-250 мм
 Бетонна підготовка або плита М200 з електронагрівачем- 100мм
 Шар бітумної мастичи посипаної піском
 Бетонна підготовка або плита М200 - 100мм
 Грунт основи



				ФМХ 55.00 23 000.ДП БК				Лист	Маса	Масштаб
Вик. Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	План і розрізи холодильника				у	Аркушів	4
Розробив	Олійник М.							1	1:50	
Перевірив	Бригидар Л.П.									
Інженер	Вольська С.В.									
Інженер	Вольська С.В.			ВСП "ОТФК ОНТУ"						
Затв.	Березняк І.В.			4ФМХ-55						

Умовні позначення :

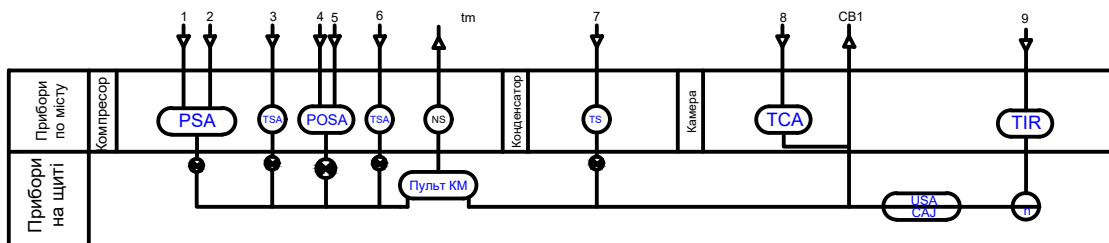
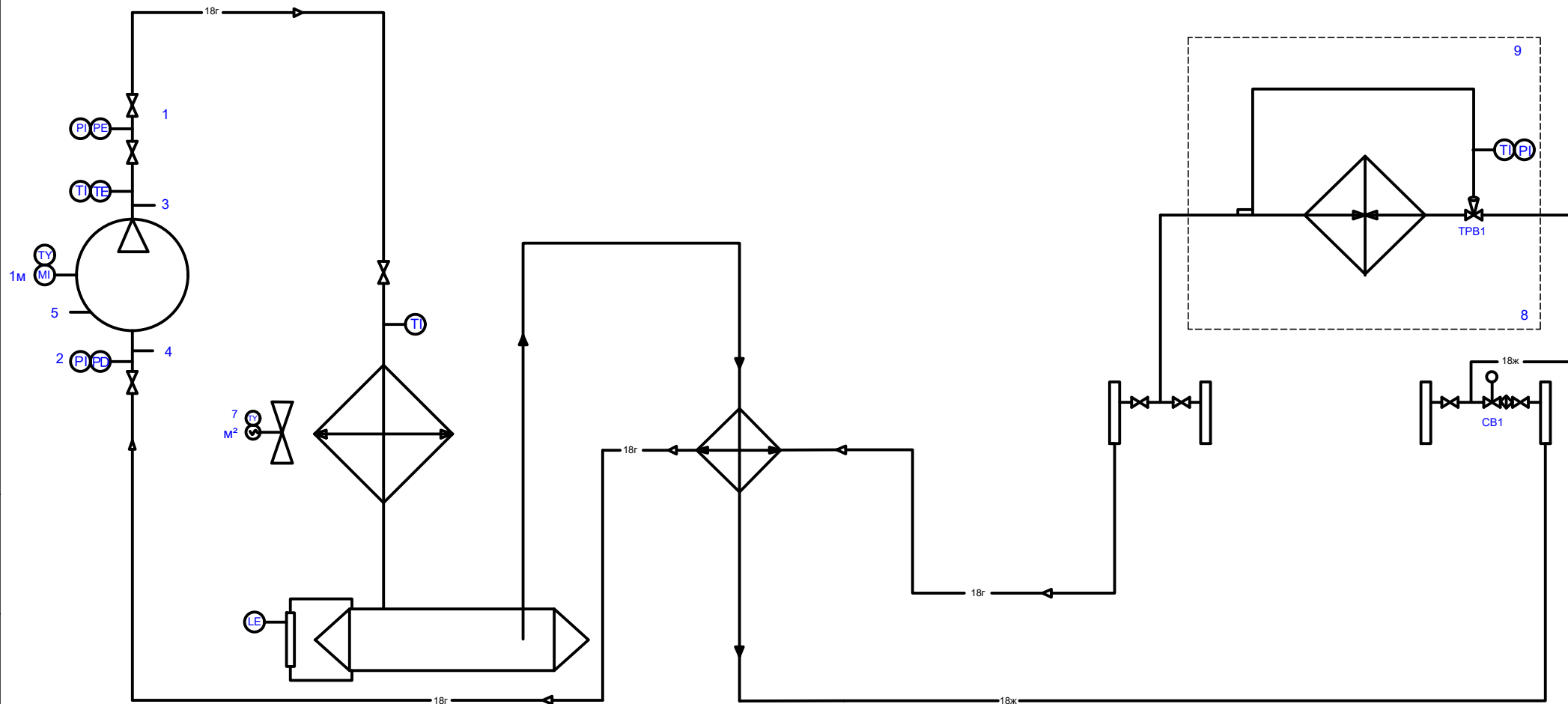
- 18г— Газова магістраль;
- 18ж— Рідинна магістраль.
- ◄-18г— Напрямок руху пари;
- ◄-18ж— Напрямок руху рідини;



ФМХ 55.00.23.002.ДП.С7					Літ.	Маса	Масштаб
Зам.	Апр.	№ докум.	Підпис	Дата	у	—	—
Розробит.	Оптиник М.				2	3	
Пармастер	Бригадир Л.П.						
Т.контр.							
Н.контр.	Волоська С.В.						
Завт.	Беріань І.В.						

Розводка трубопроводів

ВСП "ОТФК ОНТУ"
4МХ-55



				MX55.00 23 000.ДП С2			Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Схема автоматизації Аркуш 3 з 3 Аркуше 3 з 3				
Розробив	Олійник М.								
Нарисувач	Вригальор Л.Г.								
Г.контр.									
Н.контр.	Вояцька С.В.								
Затв.	Березняк І.В.				ВСП "ОТФК ОНТУ" 4МХ-55				