

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

Спеціальність 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: 4 МХ - 55

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ55.018 000 ДП

***ПОПЗОГЛО ВАДИМА
МИХАЙЛОВИЧА***

**м. Одеса
2023**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
холодильно-компресорних машин і
установок»
Група 4МХ – 55

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 55. 018. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка холодильної установки для фермерського господарства з виробництва м'ясо-молочної продукції продуктивністю 5,3 т. на добу в Одеській області

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

Дипломник _____ (Попозогло В.М.)

Керівник проекту _____ (Селіванов А.П.)

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 циклової комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2023 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____ Куриленко В.О.

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: Попозогло Вадим Михайлович
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для фермерського господарства з виробництва м'ясо-молочної продукції продуктивністю 5,3 т. на добу в Одеській області
Стверджена наказом по коледжу від « 17 » 10 2022 р. № 235-А2- ОД
Вихідні данні для проекту: температура літня 32°C
відносна вологість повітря літня 55 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика швидкопсувних 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	22.05.2023
2. Технологічна частина	23.05.2023
3. Розрахунково-конструкторська частина	24 – 30.05.2023
4. Організаційна частина	31.05.2023
5. Аркуш 1,2	01 - 04.06.2023
6. Економічна частина	05 – 07.06.2023
7. Аркуш 3	08 – 09.06.2023
8. Охорона праці	10 - 12.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 - 24.06.2023

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 _____ (Селіванов А.П.)

- 3.10 Тепловий розрахунок та добір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсатору
- 3.12 Розрахунок і добір камерного устаткування
- 3.13 Розрахунок і добір допоміжного устаткування
- 3.14 Визначення діаметрів трубопроводів холодильної установки.

4 Організаційна частина

- 4.1 Організація монтажу і ремонту холодильного обладнання
- 4.2 Експлуатація холодильного обладнання
- 4.3 Автоматизація холодильної установки
- 4.4 Захист навколишнього середовища

5 Економічна частина проекту

6 Охорона праці

7 Перелік використаних джерел

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

Ли	Ізм.	№ докум.	Підп.	Дат

МХ55.018.000 ДППЗ

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

XXX-XXX-XXXX

ВСТУП

Штучний холод використовується в технологічних процесах не тільки в харчовій, м'ясо-молочній, рибній галузях промисловості, на транспорті і в торгівлі, але й хімічній, металургійній, текстильній, фармацевтичній та інших галузях промисловості і народного господарства (далі н/г).

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

Використання штучного холоду не тільки пов'язане із зберіганням харчових продуктів, але й все в найбільшій ступені стає одним з факторів, що визначають можливість виробництва і реалізації ряду високоякісних продуктів харчування (напівфабрикати, продукти кулінарії). Одночасно з цим технологічне використання холоду відкриває нові можливості подальшого розширення асортименту харчових продуктів, сировинні компоненти яких не витримують тривалого зберігання.

Завданням холодильного підприємства є термічна обробка і зберігання великих мас швидкопсувних продуктів, в організації безпосереднього безперервного холодильного ланцюга і виробництва продукції з використанням штучного холоду, в створенні спеціального холодильного режиму, що забезпечує зберігання первинної якості і кількості продукції на всіх стадіях їх промислової переробки, транспортування, зберігання і реалізації, в систематичному підвищенні ефективності виробництва шляхом найбільш повного використання виробничих ресурсів робочого часу.

Молочна промисловість – одна з декількох галузей, яка активно використовує помірний штучний холод для дотримання технології зберігання та виробництва.

Південний регіон України – центр сільського господарства, де широко розвинено скотарство та, як слідство, виготовлення м'ясних та молочних продуктів. Будівництво об'єктів, аналогічних об'єкту завдання, є пріоритетним завданням регіонального керівництва та перспективним напрямом вкладення коштів середнього та великого бізнесу.

					MX55.018.000 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання сучасних приладів та технологій забезпечує економічність виробництва холоду та довготривалість експлуатації обладнання.

Використання екологічно чистих робочих речовин забезпечує екологічну безпеку роботи холодильної установки. До основних вимог до робочих речовин відносять не тільки екологічну безпеку при експлуатації, а й при виробництві агенту та його утилізації. При відповідності робочої речовини цим вимогам холодильний агент можна назвати екологічно чистим або безпечним.

Оскільки йдеться про зберігання упакованого продукту приймається режим із примусовим повітряним обдувом та використанням проміжного холодоносія для отримання штучного холоду у виробничих цілях.

Об'єкт завдання відповідає всім вимогам та нормам сучасного промислового будівництва, зокрема вимогам забезпечення вантажопотоків без перешкод, як перевага планування будівлі холодильника та розташування холодильника відносно виробничих приміщень.

Актуальність будівництва підприємств молочної промисловості підтверджується зростанням попиту на продукцію молзаводів серед населення та в масштабах країни.

Підтримка та розвиток вітчизняного виробника є пріоритетним, тому розвиток галузі використання додає можливості використати отримані знання для отримання максимального ефекту при проектуванні.

					MX55.018.000 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкту завдання.

Темою дипломного проекту передбачено розробку холодильника переробної промисловості при невеликому фермерському господарстві тваринницького спрямування. Підприємство дозволяє у межах певного асортименту переробляти молочну та м'ясну продукцію.

М'ясопереробні холодильники безпосередньо входять до складу такої важливої галузі народного господарства, як харчові виробничі холодильники. Основне призначення м'ясопереробних холодильників – створення і зберігання запасів м'яса що швидко для безперебійної роботи основного підприємства. Саме з таких причин на холодильному підприємстві зберігатиметься як м'ясо у замороженому, так і в охолодженому вигляді. М'ясопереробні заводи – самостійні підприємства. Вони приймають продукти що швидко псуються від інших виробничих і заготівельних холодильників, від заготівельників та виробників свіжого м'яса, від посередників та ін.

Холодильники при молочних цехах та фабриках відносять за класифікацією до виробничих, тобто призначених для зберігання готової продукції та вихідних продуктів. Холодильна установка при виробничому холодильнику призначена для забезпечення температурного та вологісного режиму не тільки в камерах зберігання сировини та готової продукції, а й для забезпечення холодопостачання безпосередньо самого виробництва.

Виробничі холодильники взагалі та холодильники при молзаводах особисто входять до ланцюга безперервної холодної обробки харчових продуктів.

Будівля холодильника при основному виробництві може бути окремою будівлею або може бути частиною промислового комплексу. Будівельне рішення може бути каркасним або безкаркасним в залежності від типу будівельних матеріалів.

Прийняте використання стандартних залізобетонних конструкцій. Будівля каркасного типу із сіткою несучих колон 6*6 м.

					MX55.018.001 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція підлоги із електронагрівачами, оскільки у холодильному контурі є низькотемпературні приміщення і можливість промороження фундаменту неприпустима. Покриття виконується залізобетонним зі стандартних плит для промислового та жилого будівництва. Теплоізоляція виконується з пінопласту полістирольного самозатухаючого марки ПСБ-С для стелі та огороджуваних стін.

Гідроізоляція встановлюється між несучою та теплоізоляційною частинами огороження. У якості гідроізоляційного матеріалу використовують гідроізол та бітумну мастику, що наносять на огороження відповідним шаром.

Оскільки покриття виконано плоским безгорищним, уклін для стікання талої та дощової води організовано керамзитовою підсіпкою шаром перемінної товщини.

Висота приміщення приймається 3,6 м.

Оскільки продукти зберігаються герметично упакованим, приймається примусовий рух повітря в вільному об'ємі камери, тобто за допомогою повітроохолоджувачів.

Холодильник має автомобільну платформу 6 м завширшки, яка оздоблена пандусом з нахилом 1 : 10.

Планування холодильника коридорне. Коридор 6 м завширшки з'єднує вантажну платформу та виробничий цех і забезпечує нормальні вантажні потоки до виробництва, до холодильника та від підприємства. За рахунок форми у плані, максимально наближеної до квадрата, планування забезпечує мінімізацію теплонадходжень до охолоджених приміщень. З метою зменшення впливу надлишкової сонячної радіації покриття із зовні фарбується у світлі кольори.

Двері камер відкатні напівгерметичні, виходять до вантажного коридору, оздоблені плівчастою завісою.

Вантажні роботи проводять механізовано та вручну.

					MX55.018.001 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Вихідні дані.

Темою проекту передбачена розробка холодильної установки для фермерського господарства з виробництва м'ясо-молочної продукції продуктивністю 5,3 т. на добу в Одеській області, що потребує розробку будівельної частини проекту, здійснити тепловий розрахунок компресорного та теплообмінного обладнання, добір додаткового устаткування, арматури та трубопроводів, а також службових частин проекту (економічної частини, загальної та організаційної частин, охорони праці та виробничої санітарії). Об'єм учбового проекту не включає в себе складення генерального плану підприємства та проведення геодезичних робіт. Орієнтування на місцевості також вільне без прив'язування до навколишньої забудови.

Одеський регіон географічно знаходиться у південній кліматичній зоні зі середньорічною температурою 9,9 °С. Кліматичні показники міста будівництва континентальні:

- Розрахункова літня температура зовнішнього повітря 32 °С;
- Розрахункова літня відносна вологість зовнішнього повітря 55%;
- Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря -19 °С;
- Розрахункова зимова відносна вологість зовнішнього повітря 84%;
- Глибина сезонного промерзання ґрунту 80 см;
- Температура по мокрому термометру для регіону будівництва 25 °С.

Приймаємо, що при пастеризації в закритих танках молоко не втрачає об'єму і ваги і для виробництва 1 т пастеризованого молока потрібно 1 т сировини. Хоча при розробці дійсного виробництва у розрахунки закладають до 10% запасу на нормативні втрати при виробництві.

Для виробництва 1 т кисломолочної продукції також потрібно 1т свіжого молока. Продуктивність заводу невелика, а кількість сільськогосподарчих підприємств в регіоні в теперішній час не досить велика. Тому для нормальної роботи охолоджені ємкості із сировиною (свіжим молоком) мають дводобовий запас. Камери зберігання готової продукції містять трьохдобовий запас готової продукції.

Свіже молоко у кількості дводобового запасу (6 тон) зберігається у охолоджуваних ємкостях (танках) безпосередньо у технологічному

					MX55.018.001 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщенні. Готовою молочною продукцією є молоко пастеризоване та кисломолочна продукція у рівних долях. Трьохденний запас (4,5 тони) пастеризованого молока зберігається у пластиковій тарі на стелажах. Холодильного зберігання також потребує трьохденний запас (4,5 тони) кисломолочної продукції.

Передбачено виробництво 2,3 тони ковбасних виробів на добу. Зберігається трьохденний запас готової продукції (6,9 тон). Вхідна сировина зберігається як у замороженому вигляді, так і в охолодженому. Заморожені продукти зберігаються протягом 15 діб. У охолодженому вигляді – не більше двох діб. Кількість вихідних м'ясопродуктів показана у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Кількість сировини для приготування ковбасних виробів, що зберігається на запроектованому холодильнику

	Норма у 1т готових ковбасних виробів, т	У замороженому вигляді			У охолодженому вигляді		
		Тривалість зберігання, діб	Кількість готової продукції, т/добу	Емність зберігання, т	Тривалість зберігання, діб	Кількість готової продукції, т/добу	Емність зберігання, т
Свинина	0,17	15	2,3	5,87	2	2,3	0,782
Яловичина	0,25	15	2,3	8,63	2	2,3	1,15
Жир	0,05	15	2,3	1,73	2	2,3	0,23
Меланж	0,02	15	2,3	0,69	2	2,3	0,09

					MX55.018.001 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту.

Холодильник проектую одноповерховим. Конструкції холодильника стійкі до впливу низьких температур і високої вологості повітря і в той самий час міцні, довговічні, вогнестійкі і економічні. Такими властивостями одночасно володіють залізобетонні конструкції, що використовуються у типовому промисловому будівництві.

Будівлю холодильника виконую по каркасній конструктивній схемі. Покрівлю холодильника приймаю плоску. Приймаю залізобетонні колони 400×400 мм і висотою 6 і 4,8 м від будівельного нуля. Прямокутні залізобетонні ребристі плити 6×3 м марки ПП приймаю для покриття будівлі холодильника у зв'язку із тим, що відсутня необхідність в захисті від корозії та вогнестійкість конструкції. Сітку колон приймаю 6×6 м, а також крізний коридор шириною 6 м.

Приймаю окремо стоячі фундаменти, на які спираються стіни і колони. Підлогу охолоджуючих камер приймаю з електронагрівом. Приймаю відкатці двері холодильних камер. Вони зручні, тому, що при відкриванні не перешкоджають руху завантажно-розвантажних і транспортних засобів. Двері мають теплоізоляцію товщиною 150 мм з пінопластів.

Коефіцієнт теплопередачі ізоляційних дверей $0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$. Розмір дверей приймаю 2×3 м.

У зв'язку з тим, що холодильник місткістю менше 1500 т, передбачено тільки автомобільну платформу шириною 6 м і висотою (над поверхнею завантажно-розвантажної площадки) 0,9 м.

Водопостачання на холодильник здійснюється з міського водогону.

Електропостачання здійснюється з міської електромережі. Власні потужності використовуються тільки в аварійних ситуаціях для тимчасової підтримки роботи обладнання та системи автоматизації та безпеки підприємства.

Будівлю холодильника зорієнтовано сторонами світу таким чином, щоб максимально зменшити тепло надходження в холодильні камери з навколишнього середовища.

В якості термічного опору для теплового потоку з навколишнього середовища використано теплоізоляцію огорожень з пінопласту полістирольного само затухаючого марки ПСБ-С, який має товщину, кратну 25 мм. Коефіцієнт теплопровідності теплоізоляції складає $0,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

Для підтримки заданого режиму в камерах було розраховане та підібране холодильне обладнання відповідної потужності. У якості холодильного агенту прийнято R507, що має високі термодинамічні, екологічні та економічні властивості.

Система безнасосна з безпосереднім кипінням холодильного агенту в камерних приладах охолодження. Для охолодження свіжого молока у ємкостях та для реалізації технологічних потреб використовується система з проміжним холодоносієм. У якості проміжного холодоносія використовується водний розчин етиленгліколю.

					MX55.018.001 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В якості камерних приладів охолодження використані повітроохолоджувачі, оскільки продукт зберігається у упакованому вигляді.

Були проведені економічні розрахунки доцільності проекту та собівартості одиниці холоду, які дали такі результати.

Таблиця 1.2 Основні техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Місткість холодильника	N	т	48,4
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	36,45
3	Кількість компресорів	n	шт	5
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	2
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	604395
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	1 056 189
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	1,51

					MX55.018.001 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів.

Після забою тварини в її організмі розвивається комплекс посмертних змін. Для м'язової тканини найбільш важливими з них є після забійне залякання і автоліз.

Залякання тушки – після забійне посмертне застигання м'язів – викликається скороченням м'язових волокон. При заляканні тушки в наслідок розпаду глікогену і накопичення молочної кислоти підвищується кислотність м'язової тканини.

При автолізі (з грецьк. – само розчинення) відбувається подальший розпад тканин під впливом власних ферментів клітин. Розвиток автолізу в м'язовій тканині призводить до дозрівання м'яса. Під дозріванням м'яса розуміють процес поступового розм'якшення м'язової тканини і привласнення нею відповідних смакових і ароматичних якостей, пов'язаних із накопиченням низькомолекулярних летучих жирних кислот.

Дозріле м'ясо дуже сильно відрізняється від недозрілого. Після кулінарної обробки воно привласнює приємний смак і запах. Не дозріле м'ясо після кулінарної обробки має неприємний смак і запах, воно жорстке і сухе. Після забою тварини, в наслідок протікання процесів обумовлених розщепленням речовин, що входять до складу м'язової тканини визволяється енергія. Ця енергія виділяється у вигляді теплоти, що призведе до підвищення температури м'язової тканини. Підвищення температури м'яса сприяє скороченню строків його дозрівання, однак при високій температурі на вологій поверхні м'яса створюються умови, благоприємні для життєдіяльності мікроорганізмів. В наслідок свого розвитку мікроорганізми виробляють ферменти. Під дією цих ферментів і ферментів самого м'яса виникає розпад білків, вуглеводів і жирів – м'яса і накопичуються продукти розпаду: аміак, сірководород, аміни, діоксид вуглеводу, жирні кислоти та ін. Явище, що характеризується зміною кольору м'яса і наявністю специфічного

					MX55.018.002 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

неприємного запаху в глибинних шарах товстих частин м'язової тканини, називається загаром.

З метою зниження активності мікроорганізмів та швидкості реакцій розпаду м'язової тканини, які протікають під дією ферментів, і збільшення строків зберігання, м'ясо тварин в тушках, напівтушках і четвертинах з цеху забою і розділу тушок одразу ж направляють на холодильну обробку. Найбільш ефективно гальмування небажаних процесів в м'ясі досягається при швидкому охолодженні.

Ковбасні вироби - це продукти, виготовлені з м'ясного фаршу з сіллю і спеціями, в оболонці або без неї і піддані термічній обробці або ферментації до готовності до вживання.

Ковбасні вироби поділяються залежно від технології виготовлення та сировини наступним чином:

1) варені, фаршировані, напівкопчені, копчені, ліверні, кров'яні, м'ясні хлібці, паштети, сальтисон і холодці;

2) з вигляду м'яса - на яловичі, свинячі, баранячі, кінські, верблюжі, з м'яса інших тварин і птахів, яловичі, баранячі й кінські в суміші зі свинячим шпиком;

3) складом сировини - на м'ясні, кров'яні, субпродуктові, дієтичні;

4) за якістю сировини - на вищий, 1, 2, 3 сорти;

5) по виду оболонки - в оболонках природних (кишки, міхури, стравоходи), штучних (білкова, целюлозна), без оболонки (м'ясний хліб, холодець, паштет);

6) із малюнка на розрізі - з однорідною структурою (тонко подрібнений фарш) і з включенням шматочків шпику, крупно подрібненої м'язової і жирової тканини.

Харчова цінність ковбасних виробів вище цінності вихідної сировини і більшості інших продуктів з м'яса. Пояснюється це тим, що в процесі виробництва ковбас із сировини видаляють найменш цінні за поживністю

					MX55.018.002 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тканини. Висока харчова цінність ковбасних виробів обумовлюється також високим вмістом у них білкових і екстрактивних речовин, низкоплавкіе свинячого жиру. Додавання ж молока, вершкового масла і яєць не тільки підвищує поживну цінність, а й значно поліпшує смак ковбасних виробів.

Варена ковбаса є виріб, приготоване з м'ясного фаршу, піддане обжарке з подальшою варкою чи в процесі її виготовлення.

Виходячи із сорту, з 1 січня 2005 року прийнятий наступний класичний асортимент варених ковбасних виробів (ГОСТ Р 52196-2003).

Обробка сировини.

М'ясо звільняють від кісток, хрящів, сухожиль, нарізають на шматки і при цьому сортують на сорти, подрібнюють і солять.

Яловичину і конину сортують на вищий, перший і другий сорти:

- Вищий сорт не містить видимої сполучної і жирової тканини;
- Перший - містить 6% цих тканин від загальної маси шматка;
- Другий включає їх не більше 20%.

Для яловичини, буйволятини і верблюжатіни виділяють як окремий жирне м'ясо, що містить не більше 35% жирової і сполучної тканин.

Свинину поділяють на нежирну, полужирную і жирну: нежирна містить не більше 10% міжм'язового жиру; напівжирна - 30-50% жирової тканини; жирна - 80% жирової тканини.

При жиловке баранини виділяють один сорт, оленини - перший і другий сорти: перший сорт містить не більше 6% видимої сполучної та жирової тканин, другий сорт - не більше 20%.

У практиці виробництва ковбасних виробів можуть застосовувати двухсортной жиловку яловичини і свинини - вищий і об'єднаний (перший і другий) сорту. Об'єднаний сорт яловичого м'яса містить 12% сполучної і жирової тканини; від вгодованих тварин отримують, як це було сказано вище, ще один сорт - жирну яловичину. При двухсортной жиловке свинини вищий сорт отримують шляхом відділення нежирних частин від окостів

					MX55.018.002 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

передньої частини напівтуші; інше м'ясо - об'єднаний сорт, який містить 35-50% жирової тканини.

Подрібнення. М'ясо, призначене для варених ковбас, перед послом подрібнюють на вовчку з діаметром отворіврешітки 2-6, 8-12мм.

Посол м'яса. При засолі м'яса, призначеного для варених ковбас, вносять 1,7-2,9 кг солі на 100 кг м'яса.

При засолі м'яса додають нітрит натрію в кількості 7,5 г на 100 кг сировини у вигляді розчину, концентрацією не вище 2,5% (або його вводять при приготуванні фаршу). Далі солоне м'ясо направляють на витримку при температурі не вище 12 ° С до 12-24 ч.

Складання ковбасного фаршу. Посолоне м'ясо подрібнюють на вовчку. Фарш для варених ковбас готується на куттере після подрібнення на дзизі. При цьому дотримуються певний порядок: спочатку завантажують яловиче м'ясо і нежирну свинину, нітрит натрію, фосфати і приправи, шпик завантажують в кінці куттерования. При обробці м'яса на куттере оптимальна температура 8-12 ° С. З метою запобігання перегріву фаршу в куттер додають холодну воду або лід до 30%.

В даний час при виробництві варених ковбас в якості наповнювача широко використовують ізольований соєвий білок (СУПР 500Е, Супра Систем М-68, СУПР ЕХ-32 та ін.) Ці білки мають високу розчинність, емульгуючими, Вологозв'язуючий і гелеутворюючий властивостями. При їх використанні значно підвищується якість і вихід готової продукції.

Гель з соєвого ізоляту готують на початку куттерування або додають під час куттерования. Приготування гелю перед куттерование ведуть такий спосіб: у куттер вносять 5 частин води (з 20-30% льоду або снігу), потім додають 1 частину білка і при низькій швидкості обертання ножів перемішують суміш протягом 15-20 с. Потім слід перейти на максимальну швидкість обертання ножів і вести обробку 1-3 хв. Гель можна використовувати безпосередньо після його приготування або протягом 24 ч.

					MX55.018.002 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Послідовність закладки сировини і рецептурних інгредієнтів при приготуванні фаршевих емульсії для варених ковбас з використанням соєвого ізоляту наступна:

1. Нежирну сировину + нітрит натрію (якщо він не був доданий при засолі) + фосфати +1 / 3 води (льоду) (за рецептурою).

2. 1 частина СУПР 500Е + 5 частин води (льоду) для гідратації білка +1 / 3 води (льоду) (за рецептурою).

3. Сіль (якщо використовується несолоне м'ясну сировину або сіль, розрахована на заміняемое білком сировина) +1 / 3 води, що залишилася (льоду) (за рецептурою).

4. Жирне сировину + цукор + спеції + шпик + кислота або аскорбінат або еріторбат натрію (за 1-2 обороту чаші куттера до закінчення процесу складання фаршу).

Формування ковбасних батонів. Процес формування ковбасних виробів включає: підготовку ковбасної оболонки, шприцювання фаршу в оболонку, в'язку і штріковку (проколювання оболонки) ковбасних батонів, їх навішування на палиці і рами.

Осаду. Осадка проводиться після формування батонів. Для варених ковбас осаду складає 2-4 ч.

Термічна обробка. Термічна обробка - заключна стадія виробництва ковбасних виробів і включає: обсмаження, варіння, копчення, і охолодження.

Після термічної обробки ковбасні вироби направляються на охолодження. Спочатку охолодження проводять водою під душем до зниження температури всередині батона до 30 ° С. Далі ковбасні вироби направляють у приміщення з температурою 0-8 ° С, де вони охолоджуються до температури не вище 15 ° С.

Далі проводиться пакування, маркування та зберігання ковбасних виробів.

					MX55.018.002 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

У відповідності зі стандартом до готових виробів пред'являють наступні основні вимоги.

Зовнішній вигляд. Поверхня батонів повинна бути чистою, сухою, без пошкоджень, плям, сліпів, напливів фаршу, цвілі і слизу. Оболонка повинна щільно прилягати до фаршу, за винятком целофановій.

Консистенція. Варені ковбаси повинні бути пружною, щільною, некрошлівою консистенції.

Вид на розрізі. Фарш монолітний; шматочки шпику чи грудинки рівномірно розподілені, повинні мати залежно від рецептури певну форму і розміри; краю шпику НЕ оплавлені; колір його білий або з рожевим відтінком; допускається наявність поодиноких пожовклих шматочків шпику у відповідності з технічними умовами на кожен вид ковбаси; забарвлення фаршу рівномірне, без сірих плям.

Запах і смак. Варені ковбаси повинні мати ароматний запах, приємний смак, в міру солоний.

Наявність різноманітних бактерій в молоці визиває в ньому незворотні процеси, які призводять до його псування. Для виключення дії бактерій на молоко його охолоджують до температури не вище 10 °С. Молоко слід охолодити у максимально швидкий термін після його виробництва, поки воно має природні антибактеріальні властивості.

Первинну обробку молока (очищення та охолодження) повинні здійснювати на фермах. Однак не всі низові підприємства мають холодильне обладнання, тому приймаємо, що молоко надходить при температурі 10 °С, охолоджене на первинних підприємствах (фермах) за допомогою артезіанської води. На заводі молоко протягом години охолоджується у пластинчастому теплообміннику до температури 4÷5 °С. Потім молоко зберігається в вертикальних або горизонтальних холодильних танках.

Після пастеризації молоко охолоджують до температури 4÷6 °С на пластинчастих або зрошувальних охолоджувачах (проміжний охолоджувач –

					MX55.018.002 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ропа або «льодяна» вода). Пастеризоване молоко після пакування та маркування направляють в камеру з температурою 0 °С та відотною вологістю повітря 80÷85 °С.

Температура молока при надходженні в камеру дорівнює 8 °С (молоко при розливі дещо нагрівається). Температура молока при випуску його з заводу не повинна перевищувати 4 °С.

Виробництво любого кисломолочного продукту включає наступні стадії: підготовку молока до сквашування, сквашування та охолодження.

Нормалізоване молоко пастеризують , а потім швидко охолоджують до температури сквашування (від 20 до 45 °С в залежності від виду кисломолочної продукції). Сквашування триває від 3 до 12 годин. Після сквашування продукт переносять на 12-18 годин для дозрівання та подальшого ущільнення до приміщення, температуру в якому підтримують на рівні 4÷10 °С.

Низька температура уповільнює розвиток молочнокислих бактерій, окрім тих, що додають продукту специфічного аромату та смаку.

					MX55.018.002 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання.

Для виконання призначення об'єкту завдання необхідно підтримувати такі режими:

- Молоко свіже у охолоджуваних ємкостях +1°C;
- Молоко пастеризоване та кисломолочна продукція +1°C;
- Готові ковбасні вироби +5 °C;
- Зберігання замороженої сировини -18 °C;
- Зберігання охолодженої сировини -1 °C;
- Технологічне охолодження +1 °C.

Приймається змішана система охолодження.

					MX55.018.002 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

3.1 Розрахункові дані.

Розрахункова температура зовнішнього середовища для Одеського регіону:

- Літня – 32 °С;
- Зимова – -18°С.

Відносна вологість зовнішнього повітря:

- Літня – 55%;
- Зимова – 81%.

При визначенні тепло надходжень в холодильні приміщення через перегородки та внутрішні стіни, що відокремлюють камеру від неохолоджених приміщень, різницю температур приймають у розмірі 80% від розрахункової максимальної різниці температур, якщо неохоложене приміщення сполучається із зовнішнім повітрям, та 70% – якщо не сполучається.

Оскільки будівництво холодильника планується у м.Одесі, то всі розрахунки проводяться за нормами, дійсними для південної кліматичної зони.

Зберігання продуктів у камерах відбувається на стелажах.

У якості холодильного агенту приймається фреон R507. Цикл нерегенеративний, система охолодження – змішана. Охолодження камер відбувається безпосереднім кипінням холодильного агенту, а технологічного процесу – за допомогою проміжного холодоносія.

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок будівельних площ.

Будівельну площу камер схову визначаємо по формулі

$$F_{\text{буд}} = \frac{V_k}{q_v h_{\text{гр}} \beta} \quad (3.1)$$

де q_v - норма навантаження на 1 м^3 вантажного обсягу камери:
 $h_{\text{гр}}$ - вантажна висота штабеля, м
 β - коефіцієнт використання площі камер, що враховує площу камери, зайняту колонами.проходами,
Число будівельних прямокутників

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

де f – будівельна площа одного прямокутника, залежить від вибраної сітки колон
Дійсна місткість камери

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

Площа службових приміщень:

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

Площа машинного відділення:

$$F_{\text{м.в}} = (0,05 \div 0,35) F_{\text{ох}} \quad (3.5)$$

Всі розрахунки зводимо до таблицю 3.1.

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 Будівельні площі приміщень будівлі холодильника.

		Вк, т	qv, т/м ³	h _{вант} , м	β	F, м ²	п	п ^л	В _{к.д.} , т
Мол. прод.		9	0,21	1,8	0,75	31,7	0,88	1	10,2
Гот.ковб.		6,9	0,23			22,2	0,62	1	11,1
Морож.	Свин.	5,87	0,4			10,9	1,22	1,5	7,22
	Ялович.	8,63	0,4			28,8			10,61
	Жир	1,73	0,4			3,2			2,13
	Меланж	0,69	0,45			1,14			0,85
Охолод	Свин.	0,78	0,25			2,3	0,18	0,5	2,17
	Ялович.	1,15	0,25			3,4			3,2
	Жир	0,23	0,3			0,6			0,64
	Меланж	0,1	0,45			0,16			0,28

3.3 Вимоги до планування холодильника.

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

1. Планування повинно відповідати схемі технологічного процесу виробництва та сприяти послідовності операцій холодної обробки (передбачати найбільш короткі шляхи перевозок в холодильнику, не допускати зустрічних потоків вантажу).
2. Планування повинно сприяти зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.
3. При плануванні слід вибирати такі розміри і форму холодильника и так розташувати в ньому камери, щоб тепло припливи зовні та між камерами були мінімальними.
4. Планування повинно відповідати прийнятій системі охолодження.
5. Планування холодильника повинно відповідати вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки.
6. При плануванні необхідно враховувати можливість розширення холодильника.

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.4 Планування холодильника.

Планування наведене на малюнку 3.4.1

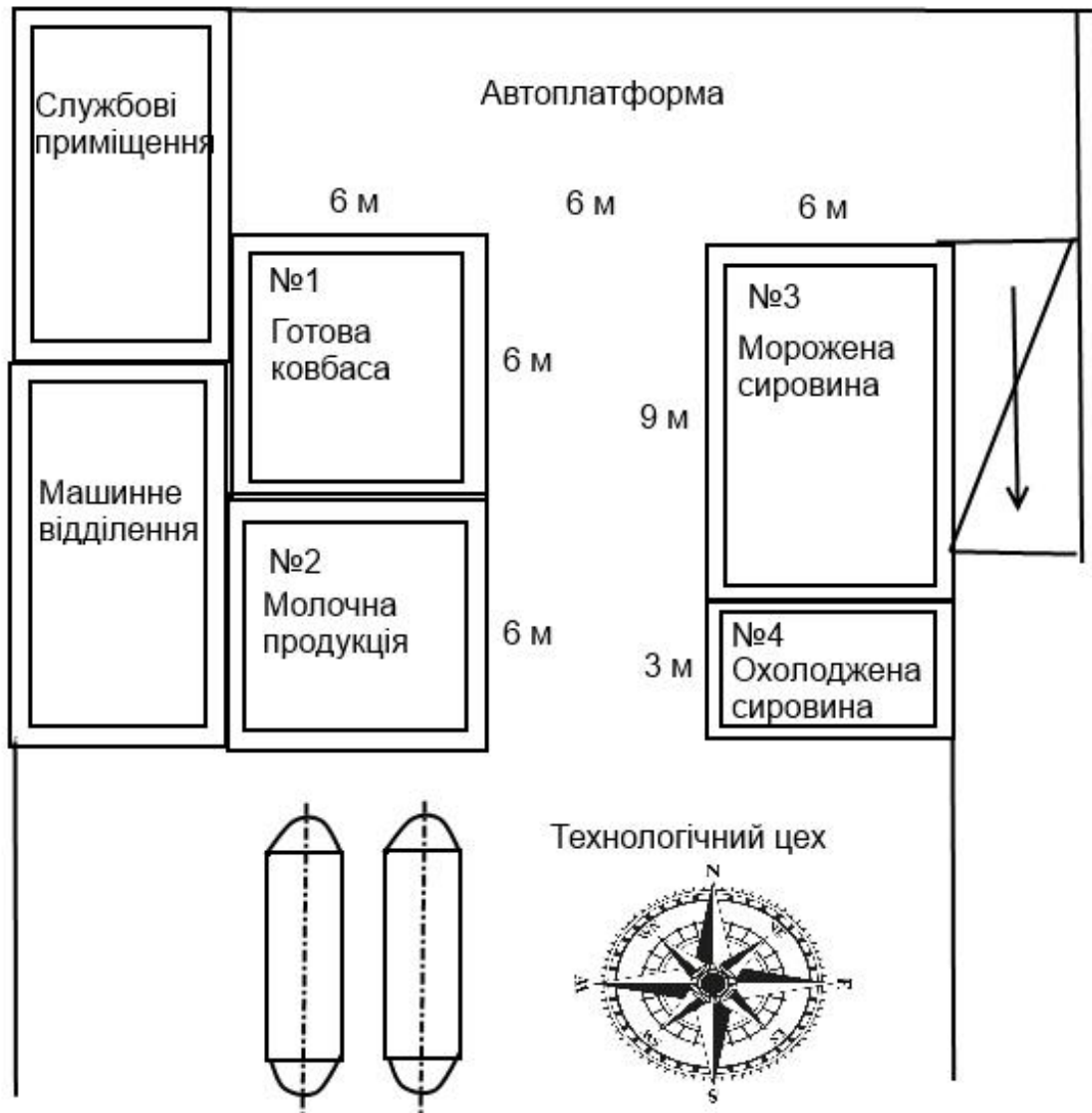


Рис.3.4.1 Планування холодильника: 1-камера зберігання готової ковбаси при 5°C; 2-камера зберігання молочної продукції при 1°C; 3-камера зберігання замороженої сировини при -18°C; 4-камера зберігання охолодженої сировини при -1°C;

3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень.

Потрібна товщина теплоізоляційного шару сандвіч-панелі:

$$\delta_{iz}^{пот} = \lambda_{iz} \left[\frac{1}{\kappa_0^{nom}} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right], \text{ м} \quad (3.6)$$

де λ_{iz} - товщина ізоляційного шару, м

κ_0^{nom} - коефіцієнт теплопередачі конструкції, Вт/(м²к);

α_3, α_B - коефіцієнти теплопередачі відповідно зовнішньої і внутрішньої конструкцій, Вт/(м²к);

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - підсумковий термічний опір всіх шарів, крім теплоізоляції, м²к/Вт

Дійсне значення коефіцієнту теплопередачі:

$$\kappa_0^{\delta} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) + \frac{\delta_{iz}^{\delta}}{\lambda_{iz}}}, \text{ Вт/(м}^2\text{к);} \quad (3.7)$$

де δ_{iz}^{δ} - прийнята товщина теплоізоляційного шару, м

Таблиця 3.2 Конструкції огорожень

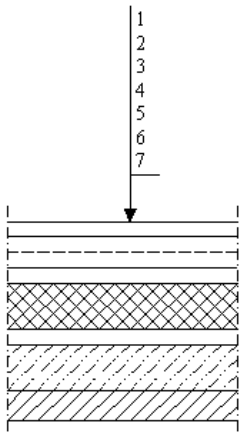
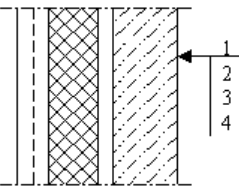
Назва і конструкція огороження	№ шару	Назва і матеріал шару	Товщина δ_i , м	Коефіцієнт теплопровідності λ_i , Вт/(мк)	Тепловий опір $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$, м ² к/Вт
Зовнішня стіна морозильної камери	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,02	0,98	0,02
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	Потрібно визначити	?	Потрібно визначити
	3	Пароізоляція – 2 шари гідроізоли на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4	Штукатурка цементно-пісчана	0,02	0,93	0,022

	5	Кладка цеглова на цементному розчині	0,380	0,81	0,469
	6	Штукатурка складним розчином	0,02	0,93	0,022
					$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ =0,546
Зовнішня стінова панель камер зберігання 	1	Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,02	0,98	0,02
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	Потрібно визначити	0,005	Потрібно визначити
	3	Пароізоляція – 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці	0,004	0,3	0,013
	4	Зовнішній шар з важкого бетону	0,14	1,86	0,075
					$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ =0,108
Покриття охолоджених приміщень 	1	5 шарів гідроізолю на бітумній мастиці	0,012	0,3	0,04
	2	Стяжка з бетону по металевій сітці	0,04	1,86	0,022
	3	Пароізоляція (шар пергаміну)	0,001	0,15	-
	4	Плитна теплоізоляція (пінопласт полістирольний марки ПСБ-С)	Потрібно визначити	0,05	Потрібно визначити
	5	Залізобетонна плита покриття	0,035	2,04	0,017
					$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ =0,079
Підлога охолоджених приміщень	1	Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,04	1,86	0,022
	2	Армобетон на стяжка	0,08	1,86	0,043
	3	Пароізоляція (1 шар пергаміну)	0,001	0,15	-

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

MX55.018.003 ДПЗ

Арк.

	4	Плитна теплоізоляція (пінопласт полістироль-ний марки ПСБ-С)	Потрібно визначити	0,05	Потрібно визначити
	5	Цементно-пісчаний розчин	0,025	0,98	0,026
	6	Уплотнюючий пісок	1,35	0,58	2,338
	7	Бетонна підготовка з електронагрівачами	-	-	-
					$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 2,43$
<p>Внутрішня стінова панель</p> 	1	Панель керамзито-бетону ($\rho = 110 \text{ кг/м}^3$) з	0,24	0,47	0,51
	2	Пароізоляція – 2 шари гідроізола на бітумній мастиці	0,004	0,3	0,013
	3	Теплоізоляція пінопласту полістирольного ПСБ-С з	Потрібно визначити	0,05	Потрібно визначити
	4	Штукатурка складним розчином по металевій сітці			
					$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 0,543$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.3

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 Розрахунок товщини теплоізоляції

Огородження	$\alpha_{в}$ Вт/м ² К	$\alpha_{з}$ Вт/м ² К	Товщина теплоізоляц. шару		Коефіцієнт теплопередачі	
			$\delta_{из}^{тр}$, мм	$\delta_{из}^{д}$, мм	$k_o^{тр}$, Вт/м ² К	$K_{д}$, Вт/м ² К
Зовнішня стіна +5°C	23	8	0,13	0,15	0,35	0,31
Зовнішня стіна -1°C	23	8	0,154	0,15	0,3	0,31
Зовнішня стіна -18°C	23	8	0,224	0,225	0,21	0,21
Внутрішня стіна +5°C	6	8	0,055	0,05	0,52	0,521
Внутрішня стіна +1°C	6	8	0,065	0,075	0,47	0,45
Внутрішня стіна -1°C	6	8	0,065	0,075	0,46	0,45
Внутрішня стіна -18°C	6	8	0,138	0,15	0,28	0,26
Внутрішня перегородка 5/1°C	8	8	0,072	0,075	0,57	0,56
Внутрішня перегородка -18/-1°C	8	8	0,152	0,15	0,3	0,3
Покриття	23	8	0,238	0,25	0,2	0,19
Підлога	-	8	0,111	0,125	0,21	0,19

3.6 Тепловий розрахунок.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо по формулам:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c}, \text{ кВт} \quad (3.8)$$

$$Q_{1T} = k_d F (t_3 - t_{вн}) 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3.9)$$

$$Q_{1c} = k_d F \Delta t_c 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (3.10)$$

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

t_3 - температура назовні огороження, °С;

$t_{вн}$ - температура з внутрішнього боку огороження, °С;

F - площа огороження, м²

Усі розрахунки проводимо у табличній формі.

Таблиця 3.4 Теплоприпливи через огороження для камери №1
(див.планування)

Огороження	K_d , Вт/(м ² *К)	F , м ²	t_3 , °С	$t_{вн}$, °С	Δt , °С	Δt_c , °С	Q_{1T} , кВт	Q_{1c} , кВт	Q_1 , кВт
СПнЗ	0,31	27	32	5	17	-	0,142	-	0,773
ССВ	0,521	27	-	5	14	-	0,197	-	
СПдВ	0,56	27	1	5	-	-	-	-	
СЗВ	0,521	27	-	5	14	-	0,197	-	
Покриття	0,19	36	32	5	17	17,7	0,116	0,121	
Підлога	0,19	36	1	5	-	-	-	-	

Таблиця 3.5 Теплоприпливи через огороження для камери №2
(див.планування)

Огороження	K_d , Вт/(м ² *К)	F , м ²	t_3 , °С	$t_{вн}$, °С	Δt , °С	Δt_c , °С	Q_{1T} , кВт	Q_{1c} , кВт	Q_1 , кВт
СПнВ	0,56	27	5	1	4	-	0,06	-	1,466
ССВ	0,47	27	-	1	25	-	0,317	-	
СПдВ	0,56	27	-	1	25	-	0,378	-	
СЗВ	0,56	27	-	1	25	-	0,378	-	
Покриття	0,19	36	32	1	31	17,7	0,212	0,121	
Підлога	0,19	36	1	1	0	-	-	-	

Таблиця 3.5 Теплоприпливи через огороження для камери №3
(див.планування)

Огородження	К _д , Вт/(м ² *К)	F, м ²	t _з , °С	t _{вн} , °С	Δt, °С	Δt _с , °С	Q _{1т} , кВт	Q _{1с} , кВт	Q ₁ , кВт
СПнЗ	0,21	27	32	-18	50	-	0,283	-	2,273
ССЗ	0,21	40,5	32	-18	50	9,8	0,425	0,084	
СПдВ	0,3	27	-1	-18	17	-	0,138	-	
СЗВ	0,28	40,5	-	-18	40	-	0,453	-	
Покриття	0,19	54	32	-18	50	17,7	0,513	0,182	
Підлога	0,19	54	1	-18	19	-	0,135	-	

Таблиця 3.6 Теплоприпливи через огороження для камери №4
(див.планування)

Огородження	К _д , Вт/(м ² *К)	F, м ²	t _з , °С	t _{вн} , °С	Δt, °С	Δt _с , °С	Q _{1т} , кВт	Q _{1с} , кВт	Q ₁ , кВт
СПнВ	0,3	27	-18	-1	-	-	-	-	0,603
ССЗ	0,21	13,5	32	-1	33	9,8	0,094	0,028	
СПдВ	0,28	27	-	-1	26,4	-	0,2	-	
СЗВ	0,28	13,5	-	-1	26,4	-	0,1	-	
Покриття	0,19	18	32	-1	33	17,7	0,113	0,061	
Підлога	0,19	18	1	-1	2	-	0,007	-	

Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці розраховуємо по формулі:

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{тар}}, \text{ кВт} \quad (3.11)$$

Теплоприплив від термічної обробки продуктів

$$Q_{2\text{пр}} = M \Delta i \frac{1000}{\tau 3600}, \text{ кВт} \quad (3.12)$$

де М- добове надходження продукту в камеру, т/добу.

Δi - ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг

τ - тривалість холодильної обробки продукту, ч

1000 – коефіцієнт переводу із тон у кг

3600 – коефіцієнт переводу із годин у секунди

Теплоприплив від тари

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_2 \text{ тар} = M_{\text{тар}} \cdot \text{Стар} (t_1 - t_2) \frac{1000}{24 \cdot 3600}, \text{ кВт} \quad (3.13)$$

де $M_{\text{тар}}$ - добове надходження тари, т/ добу
 Стар - питома теплоємність тари, кДж / (кг К)
 t_1, t_2 - температура тари до надходження в камеру і після термообробки, °С

Аналогічний чином розраховується теплове навантаження на технологічні лінії охолодження, які охолоджуються водним розчином етиленгліколю.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3,7.

Таблиця 3.7 Теплонадходження від продуктів і тари

Камера	Вк, т	Мпр, т	Мт, т	t ₁ , °С	t ₂ , °С	i ₁ , кДж/кг	i ₂ , кДж/кг	Ст., кДж/(кг*К)	Q _{2пр} , кВт	Q _{2т} , кВт	Q ₂ , кВт
1(Гот.прод)	11,1	2,3	0,23	18	5	330	275	2,3	1,464	0,08	1,544
2(Патер.мол)	5,1	1,7	0,1	8	1	359	327	2,3	0,63	0,02	1,296
2(Кисломол)	5,1	1,7	0,1	8	1	39,9	8,1	2,3	0,626	0,02	
3(свин)	7,22	0,48	0,02	-8	-	34,8	4,6	1,7	0,168	0,004	
3(ялович)	10,61	0,71	0,035	-8	-	39,4	4,6	1,7	0,286	0,005	0,526
3(жир)	2,13	0,14	0,01	-8	-	43,1	5,0	0,5	0,061	0,001	
3(меланж)	0,85	0,06	0,01	-8	-	-	-	0,5	-	0,001	
4(свин)	2,17	1,85	0,09	8	2	236	218	1,7	0,385	0,011	
4(ялович)	3,2	1,6	0,08	8	2	248	238	1,7	0,185	0,01	0,702
4(жир)	0,64	0,32	0,03	8	2	289	263	0,5	0,078	0,001	
4(меланж)	0,28	0,14	0,01	8	2	262	243	0,5	0,031	0,002	
Охолодж.мол	6	3	-	18	8	398	327	-	2,465	-	2,465
Технол. м'ясо	2,3	2,3	-	22	5	348	289	-	1,571	-	1,571
Технол.молоко	3	3	-	40	8	477	451	-	0,903	-	0,903

Експлуатаційні теплоприпливи

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{ кВт} \quad (3.14)$$

Теплоприплив від освітлення

$$q_1 = A F 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3.15)$$

де A - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на м²

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

площі підлоги , Вт / м²
 F – площа підлоги , м²

Теплоприплив від перебування людей

$$q_2 = 0,35 n \text{ , кВт} \quad (3.16)$$

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

n – число людей, працюючих в одному помешкані
 Теплоприплив від працюючих електродвигунів

$$q_3 = N_э \text{ , кВт} \quad (3.17)$$

де N_э – потужність електродвигунів, кВт
 Теплоприпливи при відкритті дверей

$$q_4 = KF10^{-3} \text{ , кВт} \quad (3.18)$$

де K - питомий приплив тепла при відкритті дверей, Вт/м²
 Всі розрахунки зводимо до табл.3.7.

Таблиця 3.8 Експлуатаційні теплоприпливи

№ кам	F м ²	A Вт/м ²	n	Ne, кВт	K, Вт/м ²	q1 кВт	q2 кВт	q3, кВт	q4 кВт	ΣQ4 кВт
№1	36	1,5	1	0,4	31	0,054	0,35	0,4	1,116	1,92
№2	36	1,5	1	0,4	31	0,054	0,35	0,4	1,116	1,92
№3	54	1,5	1	0,6	29	0,081	0,35	0,6	1,566	2,497
№4	18	1,5	1	0,3	36	0,027	0,35	0,3	0,648	1,325

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер.

Результати теплових розрахунків зводимо у загальну таблицю 3,9

Таблиця 3.9 Зведена таблиця тепло надходжень

Об'єкт	Q1, кВт		Q2, кВт		Q4, кВт		Qсум, кВт	
	кам	км	кам	км	кам	км	кам	км
№1	0,773	0,773	1,544	1,544	1,92	1,44	4,237	3,757
№2	1,466	1,466	1,296	1,296	1,92	1,44	4,682	4,202
№3	2,273	2,273	0,526	0,526	2,497	1,872	5,296	4,671
№4	0,603	0,603	0,702	0,702	1,325	0,994	2,63	2,299
Молоко	-	-	2,465	2,465	-	-	2,465	2,465
Технологія м'яса	-	-	1,571	1,571	-	-	1,571	1,571
Технологія молока	-	-	0,903	0,903	-	-	0,903	0,903

Тоді дійсне навантаження на компресорне обладнання дорівнює:

$$Q_0 = \frac{\kappa \cdot \sum Q_{\kappa\mu}}{\nu}, \text{ кВт} \quad (3,19)$$

де κ – коефіцієнт компенсації втрат у апаратах та трубопроводах;
 ν – коефіцієнт робочого часу.

Для камер № 1

$$Q_0 = \frac{1,04 \cdot 3,757}{0,6} = 6,51 \text{ кВт}$$

Для камери №2 та 4

$$Q_0 = \frac{1,05 \cdot (4,202 + 2,299)}{0,6} = 11,38 \text{ кВт}$$

Для камер № 3

$$Q_0 = \frac{1,07 \cdot 4,671}{0,6} = 8,33 \text{ кВт}$$

Для охолодження свіжого молока

$$Q_0 = \frac{1,05 \cdot 2,465}{0,6} = 4,31 \text{ кВт}$$

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Для технологічного охолодження при виробництві молочної продукції та ковбас

$$Q_0 = \frac{1,05 \cdot (1,571 + 0,903)}{0,6} = 4,33 \text{ кВт}$$

До використання приймаються агреговані холодильні машини.

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.

Температура кипіння:

$$t_o = t_{\text{кам}} - (7 \div 15) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.20)$$

Для камери №1

$$t_o = 5 - 10 = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для камери №2

$$t_o = 1 - 11 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для камери №3

$$t_o = -18 - 10 = -28 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для камери №4

$$t_o = -1 - 9 = -10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для охолодження молока

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

Для технологічного охолодження

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

Температура конденсації для повітряних конденсаторів

$$t_k = t_{\text{н.сер}} + (8 \dots 12) = 32 + 10 = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.

Для реалізації режиму камери №1

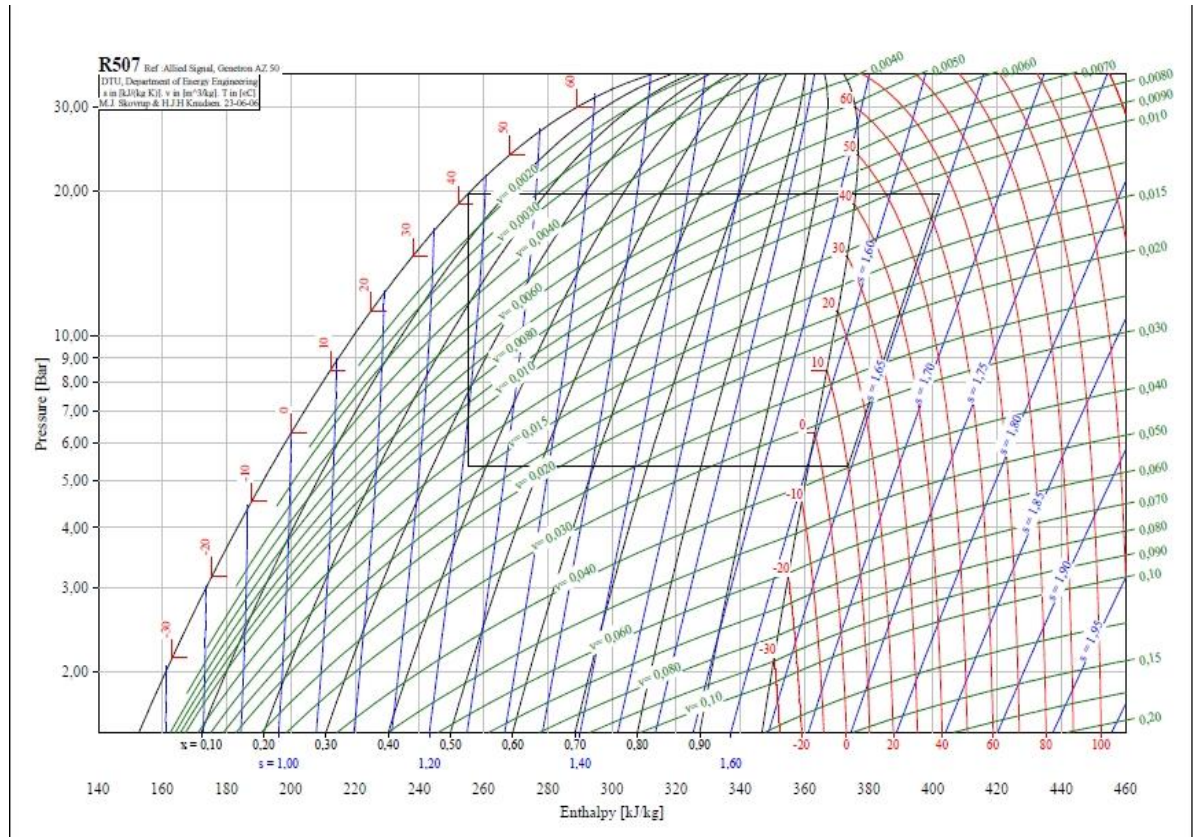


Рис.3.2 Цикл для реалізації температури кипіння -5°C

Таблиця 3.10 Параметри точок циклу для камери 1

	0	1	2	3	4
P, МПа	0,534	0,534	1,976	1,976	0,534
t, °C	-5	10	66	42	-5
i, кДж/кг	361	374	402	255	255
v, м ³ /кг	-	0,04	0,011	-	-

Для реалізації режиму камер №2, 4, охолодження свіжого молока та технологічного охолодження

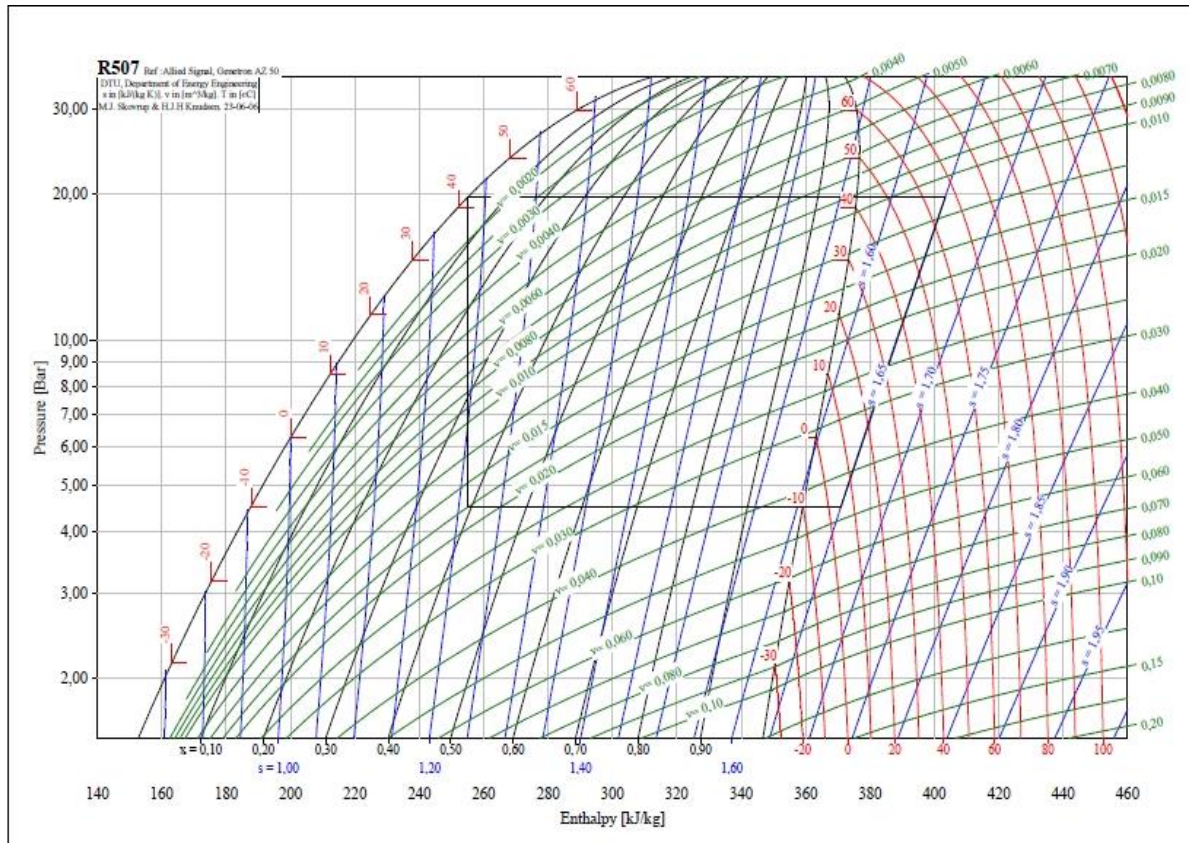


Рис.3.3 Цикл для реалізації температури кипіння -10°C

Таблиця 3.10 Параметри точок циклу для камер 2, 4, проміжного холодопостачання

	0	1	2	3	4
P, МПа	0,45	0,45	1,976	1,976	0,45
t, °C	-10	5	67	42	-10
i, кДж/кг	359	371	404	255	255
v, м ³ /кг	-	0,046	0,011	-	-

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

MX55.018.003 ДППЗ

Арк.

Для реалізації режиму камер №3

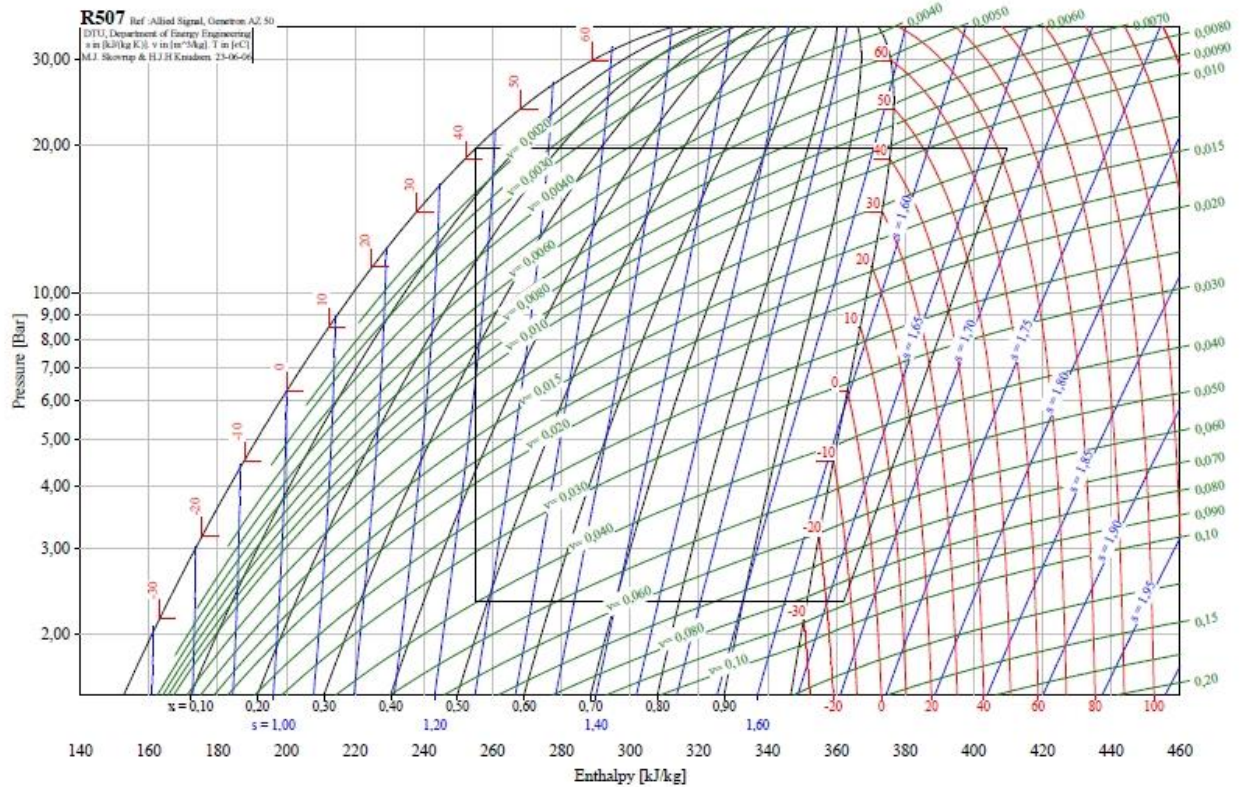


Рис.3.4 Цикл для реалізації температури кипіння -28°C

Таблиця 3.11 Параметри точок циклу для камери 3

	0	1	2	3	4
P, МПа	0,233	0,233	1,976	1,976	0,233
t, °C	-28	-13	73	42	-28
i, кДж/кг	352	362	409	255	255
v, м ³ /кг	-	0,089	0,011	-	-

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

MX55.018.003 ДППЗ

Арк.

3.10 Тепловий розрахунок і вибір компресора.

Питома масова холодопродуктивність

$$q_0 = i_6 - i_5, \text{ кДж/кг} \quad (3.28)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність

$$q_v = \frac{q_0}{v_1}, \text{ кДж/м}^3 \quad (3.29)$$

Питома адіабатна робота стискання компресора

$$l_a = i_2 - i_1, \text{ кДж/кг} \quad (3.30)$$

Питоме теплове навантаження на конденсатор

$$q_k = i_2 - i_3, \text{ кДж/кг} \quad (3.31)$$

Холодильний коефіцієнт дійсного циклу

$$\varepsilon_d = \frac{q_0}{l_a} \quad (3.32)$$

Холодильний коефіцієнт відповідного циклу Карно

$$\varepsilon_k = \frac{T_0}{T_k - T_0} \quad (3.33)$$

Ступінь карнотизації циклу (ступінь термодинамічного бездогання)

$$\eta_{\text{стб}} = \frac{\varepsilon_d}{\varepsilon_k} < 1 \quad (3.34)$$

Масова витрата холодильного агенту

$$M_a = \frac{Q_0}{q_0}, \text{ кг/с} \quad (3.35)$$

Дійсна об'ємна витрата холодильного агенту

$$V_d = M_a \times v_1, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.36)$$

Коефіцієнт подачі компресору

$$\lambda = \lambda_c \times \lambda_w < 1 \quad (3.37)$$

Коефіцієнт, що враховує вплив «мертвого» простору

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$\lambda_c = 1 - c \times \left[\left(\frac{P_k}{P_0} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right] < 1 \quad (3.38)$$

$c = (0.015 \dots 0.03)$ для нових компресорів

Коефіцієнт, що враховує неадіабатність стискання

$$\lambda_w = \frac{T_0 + \theta}{\alpha \times T_k + \beta \times \theta} < 1 \quad (3.39)$$

$$\theta = T_1 - T_0, \text{ К} \quad (3.40)$$

Для поршневих компресорів $\alpha = 1,12$; $\beta = 0,5$.

Теоретичний об'єм, що описаний поршнями компресора

$$V_h = \frac{V_d}{\lambda}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.41)$$

Адіабатна потужність стискання

$$N_a = M_a \times I_a, \text{ кВт} \quad (3.42)$$

Індикаторна потужність стискання

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i}, \text{ кВт} \quad (3.43)$$

Індикаторний ККД компресора

$$\eta_i = \lambda_w + b \times t_0 < 1 \quad (3.44)$$

Потужність, що витрачається на тертя

$$N_{тр} = V_h \times P_{тр}, \text{ кВт} \quad (3.45)$$

Ефективна потужність двигуна компресора

$$N_e = N_i + N_{тр}, \text{ кВт} \quad (3.46)$$

Споживана електрична потужність

$$N_{ед} = \frac{N_e}{\eta_{ед}}, \text{ кВт} \quad (3.47)$$

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Тепловий потік в конденсаторі Q_k в кВт, розраховується за формулою:

$$Q_k = Q_0 + N_i \quad (3.48)$$

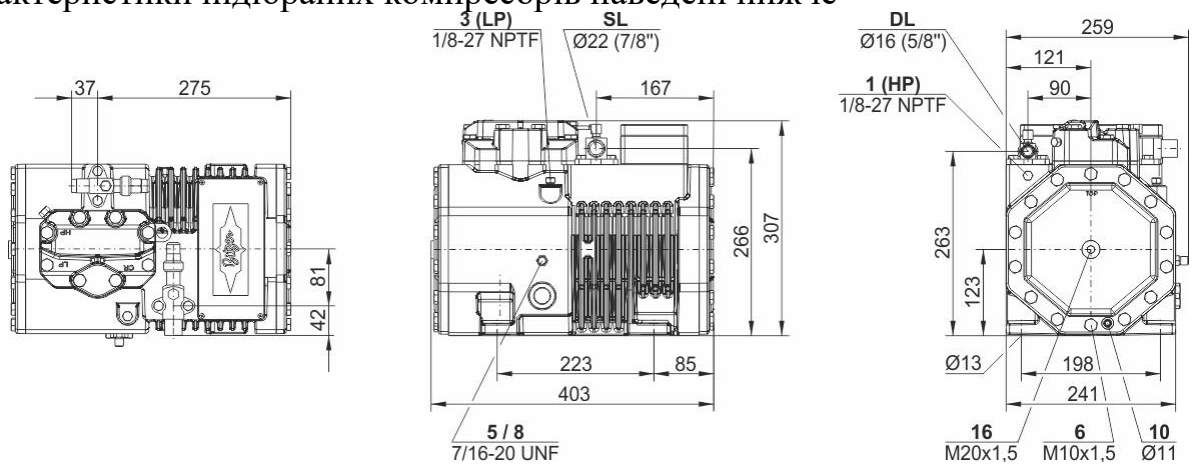
Результати розрахунків зводимо в таблицю.

Таблиця 3.12 Тепловий розрахунок та добір компресорів.

Параметр	Одиниці вимірювання	Для камер № 1	Для камери №2 та 4	Для камери №3	Для охолодження молока	Для технологіч. охолодж.
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	119	116	107	116	116
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м ³	2975	2522	1202	2522	2522
Питома адіабатна робота КМ	кДж/кг	28	33	47	33	33
Питоме тепло, відведене в КД	кДж/кг	147	149	154	149	149
Масова витрата холодильного агенту	кг/с	0,055	0.098	0.078	0.037	0.037
Дійсна об'ємна продуктивність компресора	м ³ /с	0,0022	0.0045	0.0069	0.0017	0.0017
Коефіцієнт подачі "мертвого простору"		0,945	0.932	0.846	0.932	0.932
Коефіцієнт подачі, що враховує теплообмін		0,851	0.835	0.778	0.835	0.835
Коефіцієнт подачі		0,804	0.778	0.672	0.778	0.778
Теоретичний об'єм, що описаний поршнями компресора	м ³ /с	0,0027	0.0058	0.0104	0.0022	0.0022
Адіабатна потужність компресора	кВт	1,53	3.24	3.66	1.23	1.23
Індикаторний ККД		0,838	0.81	0.707	0.81	0.81
Індикаторна потужність	кВт	1,83	4.0	5.17	1.52	1.52
Потужність тертя	кВт	0,163	0.348	0.619	0.132	0.132
Ефективна потужність	кВт	1,99	4.345	5.788	1.646	1.646
ККД електродвигуна		0,95	0.95	0.95	0.95	0.95
Електрична потужність	кВт	2,1	4.57	6.09	1.732	1.732
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		4,25	3.515	2.276	3.515	3.515
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		5,7	5.058	3.5	5.058	5.058
Ступінь Карнотизації		0,745	0.695	0.65	0.695	0.695
Підібраний компресор	Bitzer	2EES-2Y-40S	4EES-4Y-40S	4TES-9Y-40P	2FES-2Y-40S	2FES-2Y-40S

Кількість компресорів	шт	1	1	1	1	1
Повне теплове навантаження на конденсатор	кВт	8,34	15,38	13,5	5,82	5,85

Характеристики підібраних компресорів наведені нижче



Модель компресора **2EES-2Y**

Режим Охлаждение и кондиционирование воздуха

Хладагент R507A

Тиспарения SST -5,00 °C

Тконденсации SCT 42,0 °C

Переохл-е (в конденсаторе) 0 K

Темп. всасываемых паров 10,00 °C

Режим эксплуатации Авто

Энергоснабжение 400V-3-50Hz

Регулятор производ-сти 100%

Полезный перегрев 100%

Результат

Компрессор 2EES-2Y-40S

Ступени регулирования

производительности

100%

Холодопроизвод-сть 7,26 kW

Произв-сть испарителя 7,26 kW

Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

MX55.018.003 ДППЗ

Арк.

Потребл. мощность 2,70 kW

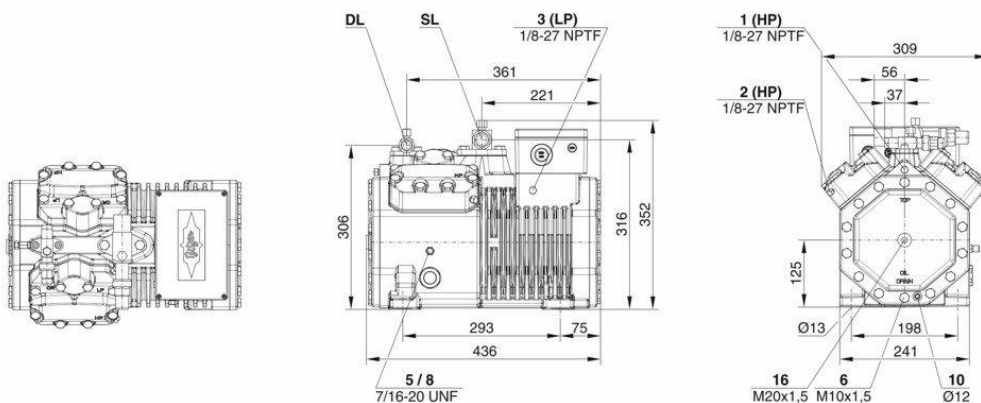
Производительность конденсатора 9,96 kW

Массов. расход 237 kg/h

Режим эксплуатации Стандарт

Температура нагнетания без охлаждения 70,9 °C

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц) 11,36 m³/h



Модель компрессора **4EES-4Y**

Режим Охлаждение и кондиционирование воздуха

Хладагент R507A

Тиспарения SST -10,00 °C

Тконденсации SCT 42,0 °C

Переохл-е (в конденсаторе) 0 K

Темп. всасываемых паров 5,00 °C

Режим эксплуатации Авто

Энергоснабжение 400V-3-50Hz

Регулятор производ-сти 100%

Полезный перегрев 100%

Результат

Компрессор 4EES-4Y-40S

Ступени регулирования

производительности

100%

Холодопроизвод-сть 11,83 kW

Потребл. мощность 5,17 kW

Производительность конденсатора 17,00 kW

Массов. расход 398 kg/h

Режим эксплуатации Стандарт

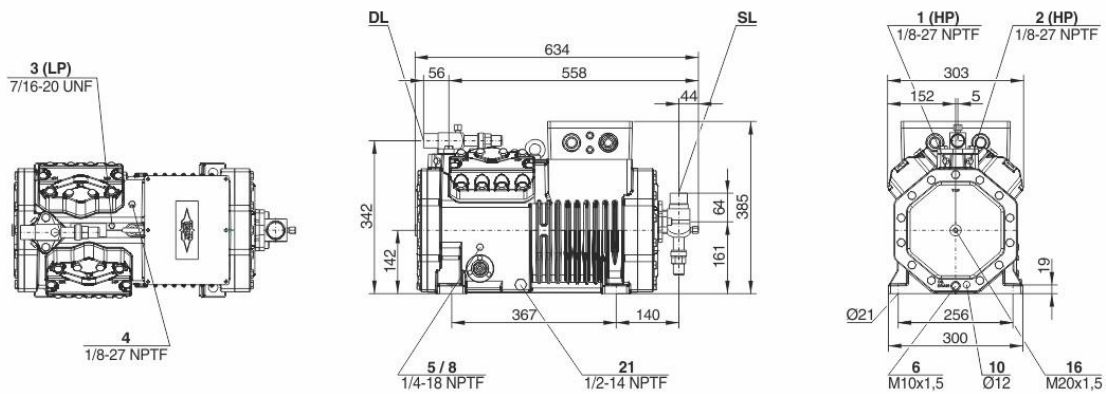
Температура нагнетания без охлаждения 73,3 °C

Объемная произв-ть (1450 об/мин 50Гц) 22,72 m³/h

Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

MX55.018.003 ДППЗ

Арк.



Модель компрессора **4TES-9Y**

Режим Охлаждение и кондиционирование воздуха

Хладагент R507A

Тиспарения SST -28,00 °C

Тконденсации SCT 42,0 °C

Переохл-е (в конденсаторе) 0 K

Темп. всасываемых паров -13,00 °C

Режим эксплуатации Авто

Энергоснабжение 400V-3-50Hz

Регулятор производ-сти 100%

Полезный перегрев 100%

Результат

Компрессор 4TES-9Y-40P

Ступени регулирования производительности 100%

Холодопроизвод-сть 8,34 kW

Произв-сть испарителя 8,34 kW

Потребл. мощность 5,70 kW

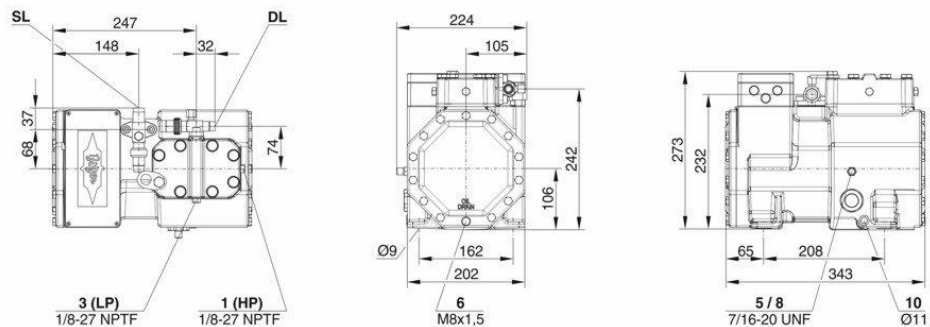
Производительность конденсатора 14,04 kW

Массов. расход 313 kg/h

Режим эксплуатации Стандарт

Температура нагнетания без охлаждения 79,9 °C

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц) 41,33 m³/h



Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

MX55.018.003 ДППЗ

Арк.

Модель компрессора **2FES-2Y**
Режим Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент R507A
Тиспарения SST -10,00 °C
Тконденсации SCT 42,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе) 0 K
Темп. всасываемых паров 5,00 °C
Режим эксплуатации Авто
Энергоснабжение 400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти 100%
Полезный перегрев 100%
Результат
Компрессор 2FES-2Y-40S
Ступени регулирования производительности 100%
Холодопроизвод-сть 4,51 kW
Потребл. мощность 2,18 kW
Ток (400V) 4,00 A
Напряжения питания 380-420V
Производительность конденсатора 6,69 kW
Массов. расход 151,7 kg/h
Температура нагнетания без охлаждения 77,4 °C
Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц) 9,54 m³/h

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.11 Тепловий розрахунок і вибір конденсатор.

Площа теплообміну горизонтального кожухотрубного апарату з конденсацією в міжтрубному просторі F в м^2 , розраховується за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Theta_M} \quad (3.49)$$

де Q_k – дійсний тепловий потік в конденсатор, кВт
 k – загальний коефіцієнт теплопередачі, кВт/м²К
 Θ_M – середній температурний потік, °С

За результатами розрахунків до кожної одноступінчатої холодильної машини добирається повітряний конденсатор фірми Belief.

Для кам №1

$$F = \frac{8340}{30 \cdot 10} = 27,8 \text{ м}^2$$

Для кам №2, 4

$$F = \frac{15380}{30 \cdot 10} = 51,3 \text{ м}^2$$

Для кам №3

$$F = \frac{13500}{30 \cdot 10} = 45 \text{ м}^2$$

Для установки охолодження молока

$$F = \frac{5820}{30 \cdot 10} = 19,4 \text{ м}^2$$

Для установки технологічного охолодження

$$F = \frac{5850}{30 \cdot 10} = 19,5 \text{ м}^2$$

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.13 Добір повітряних конденсаторів

Агрегат	Виробник	Марка	Кількість	Характеристики
Кам 1	Belief	BS-ACV-K9 - 235 A17	1	http://belief.su/bs-acv-k9-235-a17
Кам 2, 4	Belief	BS-ACV-Q8- 245B30	1	http://belief.su/bs-acv-q8-245-b30
Кам 3	Belief	BS-ACV-Q8- 245B30	1	http://belief.su/bs-acv-q8-245-b30
Охолодження молока	Belief	BS-ACV-M8- 235B20	1	http://belief.su/bs-acv-m8-235-b20
Технологічного охолодження	Belief	BS-ACV-M8- 235B20	1	http://belief.su/bs-acv-m8-235-b20

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.12 Тепловий розрахунок і вибір обладнання камер.

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

$$F_{тр} = \frac{Q_{кам}}{k * \Theta} \quad (3.50)$$

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

k – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного устаткування, $kВт/м^2К$

Θ – розрахункова різниця температур між повітрям і хол.агентом

Для камер №1

$$F_{тр} = \frac{4237}{28*10} = 15,1 \text{ м}^2$$

Для камер №2

$$F_{тр} = \frac{4682}{25*10} = 18,7 \text{ м}^2$$

Для камер №3

$$F_{тр} = \frac{5296}{23*10} = 23,1 \text{ м}^2$$

Для камер №4

$$F_{тр} = \frac{2630}{25*10} = 10,5 \text{ м}^2$$

Таблиця 3.14 Добір повітроохолоджувачів

Температура кипіння	Виробник	Марка	Кількість	Характеристики
Кам 1	Belief	BS-TEF-036L	1	http://belief.su/bs-tef-036l
Кам 2	Belief	BS-TEF-054L	1	http://belief.su/bs-tef/seriya-bs-tef-l/bs-tef-054l
Кам 3	Belief	BS-TEF-054L	1	http://belief.su/bs-tef/seriya-bs-tef-l/bs-tef-054l
Кам 4	Belief	BS-TEF-029L	1	http://belief.su/bs-tef-029l

Розрахунок та вибір випарника для проміжного холодоносія.

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Розрахунок проводиться аналогічним чином іншим теплообмінним апаратам.

Площа поверхні теплообмінника, що передає тепло

$$F = \frac{Q_0}{k \theta_m} \quad (3.51)$$

де Q_0 - сумарний тепловий потік у охолоджувачі води, кВт
 k - коефіцієнт теплопередачі водоохолоджувача, Вт/м² К
 θ_m - середня логарифмічна різниця температур між холодильним агентом й «льодяною» водою, °С
Середня логарифмічна різниця температур

$$\theta_m = \frac{ts_1 - ts_2}{2,3 \lg \frac{ts_1 - t_0}{ts_2 - t_0}} \quad (3.52)$$

Витрата охолодженої води, що надходить на технологію

$$V_B = \frac{Q_0}{C_s \cdot \rho_s \cdot (ts_1 - ts_2)} \quad (3.53)$$

де Q_0 - сумарний тепловий потік у охолоджувачі, кВт
 C_s - питома теплоємність ропи, $C_s = 3,01$ кДж/кг К
 ρ_s - густина ропи, $\rho_s = 1200$ кг/м³
 $ts_1 - ts_2$ - охолодження ропи у випарнику, °С

$$\theta_m = \frac{0 - (-4)}{2,3 \lg \frac{0 - (-10)}{-4 - (-10)}} = 7,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$F = \frac{2500}{700 \cdot 7,8} = 0,9 \text{ м}^2$$

$$V_B = \frac{2,5}{3,56 \cdot 1045 \cdot (0 - (-4))} = 0,0017 \text{ л/с}$$

Приймаємо до використання випарник компанії Dalgakiran марки ECH-4 (характеристики <https://dalgakiran.ua/ru/products/kozhuhotrubbye-ispariteli-serii-ech/>) та три консольні насоси Ебара марки JE(X)M50 (характеристики https://watton.ua/docs/ebara/catalog_ebara_ukr.pdf), два з яких робочі, а третій – запасний.

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.13 Розрахунок і вибір допоміжного устаткування.

Лінійний ресивер.

В агрегованих холодильних машинах ресивер має бути такого об'єму, щоб вмістити всю кількість холодильного агенту з врахуванням об'єму трубопроводів та запасу на температурне розширення. Об'єм ресивера розраховується таким чином:

$$V_{\text{лр}} = \frac{1,2 \cdot V_{\text{вип}}}{0,8}, \text{ м}^3 \quad (3.54)$$

де $V_{\text{вип}}$ – об'єм випарної частини агрегату, (л) м^3

Для кам 1

$$V_{\text{лр}} = \frac{1,2 \cdot 5,3}{0,8} = 7,95 \text{ л}$$

Приймається один ресивер Весоол марки ВС-LR-8.0 (об'єм 8 л)

Для кам 2, 4

$$V_{\text{лр}} = \frac{1,2 \cdot (7,7 + 3,6)}{0,8} = 16,95 \text{ л}$$

Приймається один ресивер Весоол марки ВС-LR-20 (об'єм 20 л)

Для кам 3

$$V_{\text{лр}} = \frac{1,2 \cdot 7,76}{0,8} = 11,55 \text{ л}$$

Приймається ресивер Весоол марки ВС-LR-15 (об'єм 15 л)

Для охолоджувача молока

$$V_{\text{лр}} = \frac{1,2 \cdot 5,1}{0,8} = 7,9 \text{ л}$$

Приймається ресивер Весоол марки ВС-LR-8 (об'єм 8 л)

Для технологічного охолодження

$$V_{\text{лр}} = \frac{1,2 \cdot 4,2}{0,8} = 6,3 \text{ л}$$

Приймається ресивер Весоол марки ВС-LR-8 (об'єм 8 л)

					MX55.018.003 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.14 Розрахунок і вибір градирні.

Для фреонових установок невеликої продуктивності приймається використання мідних безшовних труб.

Діаметр трубопроводів визначаємо за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (3,55)$$

де V – об'ємна витрата рідини або газу, м³/с

G – масова витрата рідини або газу, кг/с

ω - швидкість руху рідини або газу, м/с

ρ - щільність рідини або газу, кг/м³

Сортамент мідних безшовних труб, які використовуються для хладонових холодильних установок надається по результатам розрахунків в таблиці 3.18

Таблиця 3.18 Сортамент безшовних труб магістрального призначення

Призначення трубопроводу	Масова витрата, кг/с	Щільність речовини, кг/м ³	Швидкість потоку, м/с	Потрібний діаметр, м	Діаметр * товщина стінки обраної труби, мм
Для кам 1					
Всмоктування	0,055	25	12	0,015	18*1
Нагнітання		91	20	0,006	9*1
Рідина		1025	1	0,008	10*1
Для кам 2, 4					
Всмоктування	0,098	22	12	0,022	28*1,5
Нагнітання		91	20	0,008	10*1
Рідина		1025	1	0,011	16*1
Для кам 3					
Всмоктування	0,078	11	12	0,027	36*2
Нагнітання		91	20	0,007	10*1
Рідина		1025	1	0,01	12*1
Для охолоджувача молока					
Всмоктування	0,037	22	12	0,013	16*1
Нагнітання		91	20	0,005	9*1
Рідина		1025	1	0,007	10*1
Для технологічного охолоджвача					
Всмоктування	0,037	22	12	0,013	16*1
Нагнітання		91	20	0,005	9*1
Рідина		1025	1	0,007	10*1

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

4.1 Організація ремонту і монтажу холодильного обладання.

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

Поступові відмови відбуваються в результаті природного зносу тертьових частин, корозії, засмічення теплообмінної поверхні апаратів. При ньому відбуваються зменшення продуктивності, збільшення витрати електроенергії, води й масла. Прогнозування поступових відмов відбувається виходячи з досвіду експлуатації однотипного устаткування, на підставі даних лабораторних досліджень. Для того щоб холодильне устаткування знаходилося в справному стані, повинне провадитися комплексне виконання робіт із його ремонту й обслуговування. Профілактичні огляди і ремонти відбуваються із метою попередження відмов унаслідок поломки деталей, що швидко зношуються, саме від гвинтуючих різьбових з'єднань, передчасного зносу базових деталей абразивними частинками, раптовою поломкою деталі. Технічне обслуговування передбачає роботи протягом кожної зміни. Для планування оглядів і ремонтів складають графік ППР. Його упорядкування варто робити з обліком завантаженості підприємства і потреби в холодильній потужності в різноманітний час року. Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт із його настанови, налагоді і пуску в експлуатацію. Розрізняють три основних засоби ведення монтажних робіт. Господарчий, підрядний, і змішаний. Фундаменти машин і апаратів не повинні бути пов'язані з фундаментами стін і колон будинку машинного відділення. При монтажі компресорів найкращим є таке їхнє розміщення, коли вони встановлені в один або два ряди, а передня частина компресорів виходить у бік центрального проходу, що має мінімальну ширину 1,5 м. Прохід між виступаючими частинами компресора повинний бути не менше 1,0 м. Після застивання бетону фундаменту під компресор подальша послідовність робіт повинна бути такою; видаляють шаблон, очищають

					MX55.018.004 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

поверхню фундаменту від забруднень, на поверхні роблять насічку для руйнації цементної плівки ,що забезпечує гарне тужавлення з подальшою бетонною підливою, у безпосередній близькості від фундаментних болтів укладаються пакети підкладок . що мають ухил 1:10 або 1:20, різьбу фундаментних болтів очищають і змащують нижню частину, компресора промивають і очищають від бруду, устанавлюють на пакети підкладок виставляють компресор у двох взаємно перпендикуляр них площинах за рівнем ,що розміщують у вертикальних компресорів на верхній поверхні блока циліндрів. Припустима не горизонтальність компресора уздовж осі колінчатого вала 0,1-0,2 мм, поперек -0,2,-0,3мм на їм погонної довжини. Ревізія компресора. Розрізняють повну і неповну ревізію компресора. Неповна ревізія компресора робить при дотриманні правил транспортування і збереження устаткування не більш ніж 6 мес. Вона містить у собі перевірку якості зборки, стан шатунно-поршневої групи .системи мастила, КОТ і автоматики, розміри мертвого простору і висоти підйому пластин усмоктувальних клапанів.легкості обертання колінчатого вала. Повна ревізія робить при збереженні компресора більш 6 міс. або наявності в нього ушкоджень. У ЦЬОМУ випадку компресор розбирають на вузли і деталі для проведення перевірки їхньої справності, чистоти поверхні і відсутності корозії.

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

агента розміщати зовні машинного відділення. Це устаткування, як і ресивери для збереження запасу холодагенту ,повинні бути обгороджені металевим бар'єром із входом, що замикається. Ресивери повинні бути захищені від сонячних променів і осадків. Апарати і судини .встановлювані в помешканні , можуть розміщатися в компресорному цеху або спеціальному помешканні апаратної, якщо воно має окремий вихід назовні. Прохід між гладкою стіною й апаратом повинний бути не менше 0,8 м , але припускається установка апаратів у стін без проходів. Відстань між виступаючими частинами апаратів повинно бути не менше 1,0м, а якщо цей прохід є основним- 1.5 м. При монтажі посудин і апаратів на кронштейнах або консольних балках останні повинні бути забиті в капітальну стіну на глибину не менше 250 мм. Припускається установка апаратів на колонах за допомогою хомутів. Забороняється пробивати отвори в колонах для

					MX55.018.004 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

кріплення устаткування. Для монтажу і подальшого обслуговування конденсаторів і циркуляційних ресиверів улаштовуються металеві площадки з огороженням і сходами. При довжині площадки більш 6 метрів сходів повинно бути дві. Площадки і сходів повинні мати поруччя. Висота поруччя. Відстань між стійками поруччя не більш 2 м. Испити апаратів, посудин і систем трубопроводів на тривалість і щільність провадиться по закінченні монтажних робіт і в термін передбачений "Правилами устрою і безпечної експлуатації холодильних установок".

					MX55.018.004 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4.2 Експлуатація холодильного обладнання.

Експлуатація холодильної установки містить у собі такі операції: пуск у роботу і вимикання, регулювання режиму роботи, технічне обслуговування і ремонт. У ході експлуатації необхідний аналіз роботи установки з метою своєчасного визначення й усунення неполадок.

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність масла в картері не менше 2/3 висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них, справності термометрів, наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі. опломбованих у відкритому положенні. можливість повороту компресора вручну, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення. Насоси охолодної води і холодоносія запускають із закритою засувкою на нагнітанні. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності байпаса останній відкритий, всмоктуючий і нагнітаючий вентиля закрив. Пуск компресора провадиться у напівавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків олії по манометрах на сальнику і картері. При наявності у компресора байпаса відкривають нагнітальний вентиль перевірявши різницю тисків масла, закривають байпасний вентиль і, спостерігаючи за манометром усмоктування. відкривають усмоктувальний гвинтіль компресора.

Перед зупинкою компресора закривають РВ і відсмокчуть ХА із випарника, не допускаючи підвищення температури нагнітання більш 160°C. Це роблять із метою зниження рівня ХА у випарнику для полегшення наступного пуску. Потім закривають усмоктувальний вентиль компресора. Відсмокчують пар із картера компресора до тиску 0 МПа. Зупиняють компресор, закривають нагнітальний вентиль і відкривають байпас. Після цього зупиняють насоси холодоагенту води і холодоносія.

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

Найбільше економічен режим роботи установки, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації - низька.

					MX55.018.004 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

У теплообмінних апаратах і що прохолоджуються помешканнях 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 китня;підвищена температура конденсації,нагнітання, і вологий хід компресора.

Визначення впливів ХА із системи. При негерметичності системи виникає вплив ХА в повітря помешкання компресорного цеху або що прохолоджуються камер, а також воду або холодоносій. Визначення й усунення впливів входить в обов'язок чергової зміни.

					MX55.018.004 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4.3 Автоматизація холодильної установки.

Проектом передбачається повна автоматизація агрегованих холодильних машин приладами автоматизації та вимірювальними приладами фірми Danfoss (<https://ianv.com.ua/uk/category/category-danfoss/promyshlennaya-avtomatika>)



Реле тиску



Реле температури

					MX55.018.004 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати складаються з витрат на обладнання і будівлі холодильника:

$$KB_{хол} = B_{хол} + B_{об} \quad (5.1)$$

Вартість будівлі холодильника визначається по укрупненим показникам:

$$B_{хол} = V * Ц_{хол} \quad (5.2)$$

де V - об'єм будівлі холодильника, м³;

$Ц_{хол}$ - вартість будівлі холодильника, грн. (Додаток 6)

$$B_{хол} = 243 * 2800 = 680400 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання визначаємо по прейскуранту і зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 Вартість обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Марка компресора	Кількість	Вартість одиниці обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
1	Агрегатована холодильна машина	2EES-2Y-40S	1	70 000	70000
2	Агрегатована холодильна машина	4EES-4Y-40S	1	80 000	80000
3	Агрегатована холодильна машина	4TES-9Y-40P	1	145 000	145000
4	Агрегатована холодильна машина	2FES-2Y-40S	2	56 000	112000
Сумарна вартість обладнання					407000
Вартість іншого обладнання 10%					40700
Розрахункова вартість обладнання					447700
Витрати на транспортування 15%					67155
Витрати на монтаж 20%					89540
Разом вартість обладнання (Воб)					604395

Тоді сума капітальних вкладень по проекту складає:

$$KB_{хол} = 680400 + 604395 = 1284795 \text{ грн.}$$

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

MX55.018.005 ДППЗ

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

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

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.

$$Q_{0роб} = 7,26 * 1,05 * 19\,440\,000 * 1 = 0,15 * 10^9 \text{ кДж}$$

$$Q_{0роб} = (11,83 + 4,51 + 4,51) * 1,1 * 19\,440\,000 * 1 = 0,45 * 10^9 \text{ кДж}$$

$$Q_{0роб} = 8,34 * 1,15 * 19\,440\,000 * 1 = 0,19 * 10^9 \text{ кДж}$$

Сумарний виробіток холоду за рік:

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

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

$$Q_{0ст} = 0,15 * 10^9 * 0,5 + 0,45 * 10^9 * 0,76 + 0,19 * 10^9 * 1,5 = 0,7 * 10^9 \text{ кДж}$$

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:

$$B_{ха} = G_{ха} * Ц_{ха} \quad (5.5)$$

					MX55.018.005 ДППЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де G_{xa} - річне поповнення системи холодоагентом, т;

C_{xa} - ціна холодильного агента за 1т, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = (g_{x.a.} * \sum Q_0 * k') / 1000 \quad (5.6)$$

де k' - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

$g_{x.a.}$ - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{xa} = (1,2 * 36,45 * 1,2) / 1000 = 52,49 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 52,49 * 450 = 23620 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (5.7)$$

де C_m - вартість 1т змащувальних матеріалів, грн./кг

G_m - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m * n * R * k' \quad (5.8)$$

де g_m - норма витрат мастила на 1 компресор, кг;

n - кількість компресорів;

R - кількість разів заміни масла на рік;

k' - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_m = 2 * 5 * 2 * 1,2 = 24,0 \text{ кг}$$

$$B_m = 24,0 * 300 = 7200 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	23 620
2.	Вартість змащувальних матеріалів	7 200
	Разом	30 820
	Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)	1 541
	Всього	32 361

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.9):

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.9)$$

де $N_{ел.дв}$ - номінальна потужність електродвигунів з технічних характеристик, кВт;

$n_{дв}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	1	2,7	5400	0,7	10 206
2	Компресор	1	5,17	5400	0,7	19 543
3	Компресор	1	5,7	5400	0,7	21 546
4	Компресор	2	2,18	5400	0,7	16 481
5	Конденсатор	5	0,7	5400	0,7	13 230
6	Повітроохолоджувач	1	0,3	3000	0,7	630
7	Повітроохолоджувач	2	1	3000	0,7	4 200
8	Повітроохолоджувач	1	0,5	3000	0,7	1 050
9	Насос	4	0,45	5400	0,7	6 804
	Разом					93 689

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою (5.10):

$$B_{ел} = N_{ел} * C_{ел} \quad (5.10)$$

$C_{ел}$ - тариф за 1 кВт-годину електроенергії, грн.;

$$B_{ел} = 93689 * 4,3 = 402864 \text{ грн.}$$

					MX55.018.005 ДППЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

Кількість машиністів визначаємо по нормативам на один компресор с урахуванням поправочного коефіцієнта.

Нормативна кількість машиністів:

$$K_m = K_{m1} * Ч_{бр} * K_{п}$$

де K_{m1} – норматив кількості машиністів на 1 компресор

$Ч_{бр}$ – число бригад (при 3-х змінній роботі число бригад дорівнює 4)

$K_{п}$ – поправочний коефіцієнт зниження нормативів кількості робітників

$$K_m = 0,78 * 4 * 0,7 = 3,84 = 2 \text{ машиніста}$$

Таблиця 5.4 Фонд заробітної плати

Найменування посади	Кількість робітників	ГТС, грн.	Ефективний фонд робочого часу, годин	Річний фонд зарплати, грн.
Машиніст V розряду	2	62,71	1744	218732,48

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

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

Таблиця 5.5 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	218732,48
2.	Фонд додаткової заробітної плати	109366,24
3.	Єдиний соціальний внесок	72 181,72
	Всього	400 280,44

5.3.5 Амортизація холодильного обладнання

Витрати на амортизацію розраховують виходячи з вартості обладнання і будівель, з урахуванням встановлених норм амортизації обладнання і будівлі:

					MX55.018.005 ДППЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_a = V_{об} * N_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

$$V_a = 680400 * 5/100 + 604395 * 20/100 = 154899 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт обладнання (приймаються в розмірі 10% від суми витрат на амортизацію обладнання).

$$V_{п.р} = 154899 * 0,1 = 15490 \text{ грн.}$$

Інші поточні витрати приймаємо в розмірі 5 % від суми експлуатаційних витрат.

$$V_{ін} = (32\,361 + 402\,864 + 400\,280 + 154\,899 + 15\,490) * 0,05 = 50\,295 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 Експлуатаційні (поточні) витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	32 361
2	Електроенергія силова	402 864
3	Зарплата виробничих робочих	400 280
4	Амортизація холодильного обладнання і будівель	154 899
5	Витрати на поточний ремонт	15 490
6	Інші поточні витрати	50 295
	Всього	1 056 189

5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = V_p * 1000 / Q_{0\text{ст}} \quad (5.12)$$

де V_p - річні витрати на виробництво холоду, грн.

$$C_{1000} = (1056189 * 1000) / (0,7 * 10^9) = 1,51 \text{ грн}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.7.

					MX55.018.005 ДППЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.7 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Місткість холодильника	N	т	48,4
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	36,45
3	Кількість компресорів	n	шт	5
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	2
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	604395
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	1 056 189
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	1,51

					MX55.018.005 ДППЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Одним з резервів підвищення ефективності виробництва є вдосконалення методів забезпечення безпеки праці, тому що травматизм визначає істотну частину непродуктивних втрат робочого часу, а боротьба з травматизмом, крім гуманістичного спрямування, має чітко виражений економічний аспект.

Безпека праці виступає і як один з факторів, які забезпечують високу продуктивність праці. Доведено, що висока продуктивність праці може бути досягнута тільки в умовах, коли забезпечена її безпека.

Темою дипломного проекту розглядається питання розробки холодильної установки для фермерського господарства з виробництва м'ясо-молочної продукції продуктивністю 5.3 т.

Тому розглянемо основні вимоги, які необхідно дотримуватися для безпеки праці працівників холодильної установки.

6.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають

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.

6.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.

При плануванні виробничих приміщень потрібно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися норм корисної площі та об'єму для працівників, а також норм площі ділянок для розташування обладнання та необхідної ширини проходів та прорізів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування обладнання.

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.

					MX55.018.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Підприємства, видом діяльності яких є переробка м'яса, мають власні складські приміщення для камер зберігання м'яса і продукції з нього. Такі склади - це ізольовані контури, які зменшують передачу тепла. Вони забезпечені необхідним морозильними та промисловими камерами зберігання м'яса, щоб підтримувати стабільну температуру.

Холодильні камери можуть розташовуватися як всередині приміщення і утеплюватися зсередини, так і бути окремою спорудою, яке збирається зі спеціальних панелей. Камери для м'яса можуть бути посилені підлогою. Також вони можуть бути обладнані декількома дверними отворами. Холодильні камери для зберігання м'яса можуть встановлюватися в певному приміщенні, як окрема морозильна кімната. Конструюються такі камери зі спеціальних поліуретанових панелей. Для них часто використовують ущільнювач з двохстороннім оцинкуванням, товщиною від 10 до 12 см. За рахунок герметичних дверей, в складських холодильних приміщеннях з камерами зберігання м'яса забезпечується підтримання необхідної температури.

Холодильна техніка для зберігання м'ясних виробів повинна правильно і своєчасно обслуговуватися. Налагодження працездатності агрегатів шокової заморозки полягає в чищенні повітряного охолодження, налаштування і регулювання вентиля, перевірки наявності холодильного холодоагенту, а також огляді обмоток компресора. Особливу увагу слід приділяти стану головки компресора і своєчасній заміні при її несправності. При дотриманні всіх необхідних правил експлуатації, камера для зберігання м'яса прослужить довго і безвідмовно, тому буде надійним помічником будь-якого бізнесу.

Машинні відділення холодильних систем повинні бути обладнані загальною обмінною вентиляцією, що забезпечує відведення газовиділень і надлишкового тепла, з кратністю повітрообміну не менше передбаченої будівельними нормами і правилами. У машинних відділеннях холодильних систем повинні встановлюватися сигналізатори аварійної концентрації парів холодоагенту в повітрі робочої

					MX55.018.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

зони. Сигналізатори повинні бути обладнанні світловими покажчиками стану, виведеними на диспетчерський пункт і розміщеними зовні відділень (над входами) і мати блокування, що забезпечує автоматичне включення аварійної вентиляції при досягненні певної концентрації парів холодоагентів. У машинних відділеннях вуглеводневих холодильних установок сигналізатори холодоагенту повинні включати в роботу аварійну вентиляцію і відключати основні джерела електропостачання холодильного обладнання при концентрації холодоагенту 10000 мг/м³

Зовні на стіні біля всіх входів в машинне апаратне відділення встановлюються кнопки ручного аварійного відключення електроживлення і одночасно вони повинні включати в роботу аварійну і загально обмінну вентиляції, а також світлозвукову сигналізацію.

Загальнообмінна і аварійна вентиляції повинні мати ручні пускові пристрої всередині вентильованих приміщень..

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 ДБН В.2.5 -28:2018 «природне і штучне освітлення». 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.

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху і повинен відповідати ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Мікроклімат виробничих приміщень впли-

					MX55.018.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ває на тепловий стан організму людини, його теплообмін з навколишнім середовищем.

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

температура - 18- 22-24 С;

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.

Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНіП 2.04.05-91 « Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених гранично-допустимих концентрацій. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані

Виконання електрообладнання та електроприладів, комплектуючих холодильні системи (електродвигуни, пульти управління і захисту, стаціонарні і переносні світильники і електропроводки), має відповідати вимогам нормативно-технічної документації до пристрою електроустаткування.

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

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладону при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 20⁰С . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних холодоагентів. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

					MX55.018.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

При вдиханні продуктів розкладу фреонів відразу з'являється сухий кашель, біль за грудиною, подразнення в горлі, інколи підвищується температура. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору.

Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше 0,5 кг/м³, фреону-22 – не більше 0,35 кг/м³. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

Нещільності в хладонових холодильних установках виявляють за допомогою розчину мильної емульсії, полімерних індикаторів, галоїдних ламп і 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 зберігають не менше двох пар гумових рукавичок, захисні очки і рукавиці.

6.3 Пожежна безпека

Процес гасіння пожеж в холодильних установках має цілий ряд особливостей, які обумовлюються факторами, як то обмежена кількість дверей і невелика площа. З цієї причини в палаючих холодильних камерах швидко починається задимлення, ліднімається температура і накопичуються продукти неповного згоряння через недостатню кількість кисню і ктворення СО.

Для гасіння пожеж в холодильниках найчастіше використовуюється вода. Струмені при цьому повинні бути компактні і максимально розпорошені. Подаватись вода повинна зі стовбурів типу РС-50. Якщо немає загрози зіпсувати продукти, то можна використовувати воду з змотувачем або середньої кратності піну.

					MX55.018.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Для гасіння пожеж на початкових стадіях також 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 вивіщується на видному місці у основного виходу із приміщення.

					MX55.018.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

1. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989.
2. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. — М.: Высша школа , 1980.
3. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильны машин. — Л.,Машиностроение , 1976.
4. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки .-- М.:Пищевая промышленность,1980.
5. Крылов Ю.С., Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников — М.: Пищевая промышленность,1972.
6. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника.-- М.: Пищевая промышленность, 1978.
7. Закон України “Про охорону праці”.
6. Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 04.04.1994р., №30.
7. Закон України “Про пожежну безпеку”.
8. «Охрана труда при обслуживании холодильных установок», Самойлов А.И., Игнатьев В.П., М., 1989г.
9. “Основы охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.

					MX55.018.007 ДППЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		