

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 55

Дипломний проєкт

студента денного відділення

МХ 55. 021. 000 ДП

**Янковського Дмитра
Олександровича**

**м. Одеса
2023 р.**

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
Холодильно-компресорних машин та
установок»
Група МХ-55

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 55 021 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка холодильної установки для кафе швидкого харчування на 73 відвідувача, м. Хмельницький.

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

Дипломник _____ (Янковський Д. О.)

Керівник проекту _____ (Петушенко С.М.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Шимко О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

До захисту допущено

Голова предметної комісії _____ (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

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

Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: **Янковський Дмитрій Олександрович**

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 кафе швидкого харчування на 73 відвідувача, м. Хмельницький.**

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С
відносна вологість повітря літня 58 %

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 _____ (Петушенко С.М.)

ЗМІСТ

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 Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

4. Організаційна частина

4.1. Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання

4.2. Автоматизація холодильної установки

5 . Економічна частина

6. Охорона праці

7. Список використаних джерел

					MX55.021.000.00 ДП.ПЗ							
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат								
Розроб	Янковський.				Розробка холодильної установки для кафе швидкого харчування на 73 відвідувача, м. Хмельницький				Літ.		Арку	Аркушів
Переві	Петушенко											
Н.конт	Волянська С											
Затв.	Беркань Ір.В											
					ОТФК ОНТУ MX-55							

ВСТУП

Громадське харчування являє собою галузь народного господарства, основу якої складають підприємства, що характеризуються єдністю форм організації виробництва та обслуговування споживачів і різняться за типами, спеціалізації.

Розвиток громадського харчування:

дає істотну економію суспільної праці внаслідок раціональнішого використання техніки, сировини, матеріалів;

надає робітникам та службовцям протягом робочого дня гарячу їжу, що підвищує їхню працездатність, зберігає здоров'я;

дає можливість організації збалансованого раціонального харчування у дитячих та навчальних закладах.

Багато підприємств громадського харчування є суто комерційними, але поряд із цими розвивається і соціальне харчування: їдальня при виробничих підприємствах, студентська, шкільна їдальня.

З'являються комбінати харчування, фірми, які беруть на себе завдання організації соціального харчування. Основним завданням кожного підприємства є підвищення якості виробленої продукції та послуг. Успішна діяльність підприємства має забезпечуватися виробництвом продукції та послуг, які:

відповідають чітко визначеним потребам;

задовольняють вимогам споживача;

відповідають застосовуваним стандартам та технічним умовам; відповідають чинному законодавству та іншим вимогам товариства;

пропонують споживачеві за конкурентними цінами; зумовлюють отримання прибутку.

Для досягнення поставленої мети підприємство має організувати свою діяльність так, щоб тримати під контролем усі технічні, адміністративні та людські фактори, що впливають на якість продукції та її безпеку. У громадському харчуванні необхідне вдосконалення форм поділу праці та впровадження досягнень науково-технічного прогресу.

					MX55.021.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

До суспільних форм поділу праці в громадському харчуванні належать процеси концентрації, спеціалізації та кооперування. Концентрація виробництва передбачає зосередження засобів виробництва та робочої сили на великих підприємствах. Під спеціалізацією виробництва розуміють зосередження діяльності підприємства на випуску та реалізації певного асортименту виробів або виконання певних стадій технологічного процесу.

Розрізняють 2 види спеціалізації:

предметну – спрямована на випуск якогось вузького асортименту продукції (чебуречні, піцерії);

технологічну – існує за наявності на виробництві 2-х стадій приготування страв: первинної обробки сировини та приготування напівфабрикатів;

виготовлення готової продукції та її відпуску.

Технологічна спеціалізація тісно пов'язана із концентрацією.

Кооперування-це форма виробничих зв'язків між підприємствами, що спільно випускають певну продукцію. Кооперування може бути внутрішньогалузевим, наприклад, між заготівельними та доготівковими підприємствами. Прикладом такого кооперування можуть бути комбінати харчування, фірми шкільного та студентського харчування.

Міжгалузеве кооперування - це кооперування між підприємствами різних галузей, наприклад, між підприємствами громадського харчування та м'ясокомбінатами, молкомбінатами та іншими промисловими підприємствами, які постачають підприємства громадського харчування сировину і напівфабрикати.

Підприємство громадського харчування – підприємство, призначене для виробництва кулінарної продукції, борошняних кондитерських та булочних виробів, їх реалізації та організації споживання. Підприємства громадського харчування мають низку особливостей. Якщо більшість підприємств інших галузей обмежуються виконанням лише однієї, максимум двох функцій, наприклад підприємства харчової промисловості здійснюють функцію виробництва, підприємства торгівлі - реалізацію продукції, то підприємства

					MX55.021.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

громадського харчування виконують 3 взаємопов'язані функції:

- виробництво кулінарної продукції;
- реалізація кулінарної продукції;
- організація її споживання.

Підприємства громадського харчування надають, крім послуги харчування, багато інших, наприклад, організацію та обслуговування урочистостей, сімейних обідів, доставка обідів додому, проведення шоу-програм, послуги з організації дозвілля, прокату посуду, виклик таксі тощо.

Вказані вище особливості роботи підприємств громадського харчування враховуються при раціональному розміщенні підприємств, визначенні режиму роботи та складанні меню. Умови, за яких сьогодні працюють підприємства, вимагають враховувати при організації роботи сезонність, контингент споживачів, споживчий попит, умови конкурентоспроможності. Функціонування будь-якого підприємства громадського харчування сьогодні неможливе без володіння інформацією про загальний стан та розвиток інших підприємств та конкурентів.

					MX55.021.000. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні данні.

Темою дипломного проекту є розробка холодильної установки для кафе швидкого харчування на 73 відвідувача, м. Хмельницький.

У м. Хмельницький середньорічна температура складає – 7,3 °С.

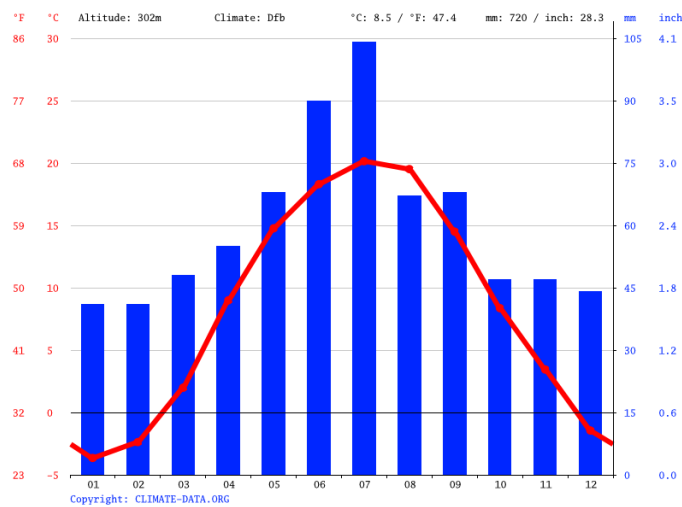


Рис. 1.1

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

літня - 30 °С

зимова - -2 °С

Відносна вологість зовнішнього повітря:

літня - 58 %

зимова - 78 %

Розрахункова температура ґрунту приймаємо 30 °С .

					MX55.021.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту.

Камери виконані із сендвіч-панелей компанії ТЕРМО-БУД.

Сендвіч-панель з утеплювачем з пінополіуретану є легким будівельним матеріалом з високим рівнем тепло- та гідроізоляції. Конструкція являє собою два оцинковані металеві листи з відмінними антикорозійними властивостями, між якими розташований поліуретан.

Ціни на сендвіч-панелі з поліуретану в 3-5 разів нижчі, ніж вартість цегли, що робить цей матеріал дуже затребуваним у будівельній справі в різних країнах світу. Україна цей вид сировини використовує порівняно недавно. Але майстри та дизайнери вже встигли оцінити всі переваги цього матеріалу та все більше будівельних компаній у своїй роботі використовують саме його.

Переваги наших панелей із ППУ

Поліуретанові панелі для стін та дахів – це продукція, виготовлена із сертифікованої сировини найкращих світових виробників. Ми використовуємо сталь брендів Severstal, Corus, Myriad, Arcelor Mittal.

В камерах зберігання передбачається безпосередня система охолодження. У якості робочої речовини фреон.

На даний момент повітряне охолодження вважається найбільш кращою системою для холодильних камер зберігання охолоджених вантажів.

У сучасних конструкціях повітроохолоджувачів є значне зниження енергетичних витрат на їхню роботу.

.

					MX55.021.001. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

2.1. Характеристика швидкопсувних продуктів.

Знання фізичних властивостей продуктів, що швидко псуються, дозволяє добре вибрати способи холодильної підготовки, транспортну тару і режими зберігання продукції, що доставляється, підбирати необхідний рухомий склад для перевезення.

Ці властивості поділяються на механічні та теплофізичні.

Процеси зміни якості продуктів, що швидко псуються, рослинного і тваринного походження протікають не однаково. При зберіганні у продуктів рослинного походження продовжуються біохімічні та фізіологічні процеси, властиві живому організму. У продуктах тваринного походження продовжують діяти ферменти.

Відразу після заготівлі в продуктах починають відбуватися процеси, що ведуть до зміни їх властивостей та якості. Плоди, ягоди та овочі деякий час зберігають тенденцію розвитку (дозрівання) та продовжують вести боротьбу з мікроорганізмами зовнішнього середовища.

Життєві функції продуктів тваринного походження перериваються під час забою худоби, птиці чи риби. Тому продукти з самого початку схильні до розкладних впливів внутрішніх і зовнішніх факторів.

Погіршення споживчої цінності товару називають псуванням. Псування продуктів зазвичай полягає у втраті товарного вигляду, змінах неорганічних та органічних речовин з відповідними негативними проявами. Вона проявляється у зміні кольору (окислення гемоглобіну або міоглобіну), ущільненні та зморщуванні поверхні (втрата міжклітинної вологи).

Найбільш суттєві прояви псування пов'язані з перетворенням органічного компонента продуктів. Розкладання білкових речовин називається гниттям. Воно відбувається під впливом ферментів як самого продукту (у початковій стадії процесу), і мікроорганізмів довкілля. За сприятливих умов (висока температура, наявність кисню та інших.) утворюються аміни та інші речовини зі специфічним

					MX55.021.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

запахом. Жири та вуглеводи за відповідних умов (температура, вологість, світло) під впливом деяких ферментів окислюються, набуваючи гіркого присмаку та неприємного запаху.

В органічних речовинах під дією плісняв, дріжджів та бактерій на вуглеводи відбуваються також повільні процеси бродіння.

Основними причинами псування продуктів є:

- надходження ззовні мікроорганізмів при зберіганні та перевезеннях, особливо в антисанітарних умовах;
- допущення станів, сприятливих для розвитку всередині продуктів мікробіальних та ферментальних процесів.

Умови, які сприяють псуванню продуктів, різноманітні.

Серед них можна виділити:

- порушення температурного режиму та технологічних термінів зберігання та перевезення вантажу;
- порушення умов навантаження;
- попадання сонячного світла на вантаж;
- відсутність вентилявання та циркуляції повітря у вантажних приміщеннях транспортних та складських модулів;
- різке охолодження коренеплодів після збирання врожаю;
- прийом до доставки свідомо зіпсованої продукції.

					MX55.021.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Розрахункові параметри внутрішнього повітря і тривалість холодильної обробки приймаємо відповідно до рекомендацій:

Камери зберігання риби : температура повітря - -2°C , відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 5°C

вихідного - -2°C

Камери зберігання м'яса : температура повітря - 0°C , відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 5°C

вихідного - 0°C

Камери зберігання молочно-жирових і гастрономічних продуктів :

температура повітря - $+2^{\circ}\text{C}$, відносна вологість - 80%

температура продукту: що надходить - 8°C

вихідного - 2°C

Камери зберігання фруктів, зелені, напоїв: температура повітря - $+4^{\circ}\text{C}$,
відносна вологість - 80%

температура продукту: що надходить - 20°C

вихідного - 4°C

Камери харчових відходів : температура повітря - 0°C , відносна вологість - 85%

температура продукту: що надходить - 20°C

вихідного - 0°C

					MX55.021.002. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Число і будівельну площу приймаємо по діючим нормативах.

Таблиця 3.1

Приміщення	Будівельна площа
Зал	131 м ²
Цех:	
Гарячий	86 м ²
Холодний	29 м ²
Мийні	66 м ²
Інші виробничі приміщення	59 м ²
Охолоджувані камери:	
Молочно-жирових і гастрономічних продуктів	7 м ²
Фруктів, зелені, напоїв	4 м ²
М'яса	5 м ²
Риби	5 м ²
Харчових відходів	5 м ²

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Розрахунок будівельних площ

Дійсна ємкість камери визначаємо по формулі

$$V_{\text{кд}} = F_{\text{буд.}} \cdot q_f \quad (3.1)$$

Всі розрахунки поведемо в таблиці

Таблиця 3.2 Розрахунок будівельних площ

Приміщення	Будівельна площа, м ²		Норма загрузки, т / м ²	Дійсна ємкість камери, т
	розрахункова	прийнята		
Охолоджувані камери:				
Молочно-жирових і гастрономічних продуктів	7	12	0,17	2,04
Фруктів, зелені, напоїв	4	6	0,1	0,6
М'яса	5	12	0,125	1,5
Риби	5	6	0,22	1,32
Харчових відходів	5	6	0,2	1,2

3.3 Вимоги до планування холодильника

Планування повинне відповідати прийнятій у проекті схемі технологічного процесу, сприяти виконанню технологічних умов обробки продуктів, зменшуючи шляхи перевезення вантажів у межах холодильника, не допускаючи зустрічних вантажопотоків.

Планування має сприяти зменшенню початкових витрат на будівництво холодильника.

Планування має забезпечити дешеву та зручну експлуатацію холодильника.

Для зменшення теплоприпливів доцільно об'єднувати всі приміщення, що охолоджуються, в єдиний «холодильний» блок.

Планування має враховувати особливості прийнятої системи охолодження.

Планування має відповідати вимогам правил техніки безпеки та пожежної безпеки.

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.4 Планування холодильника

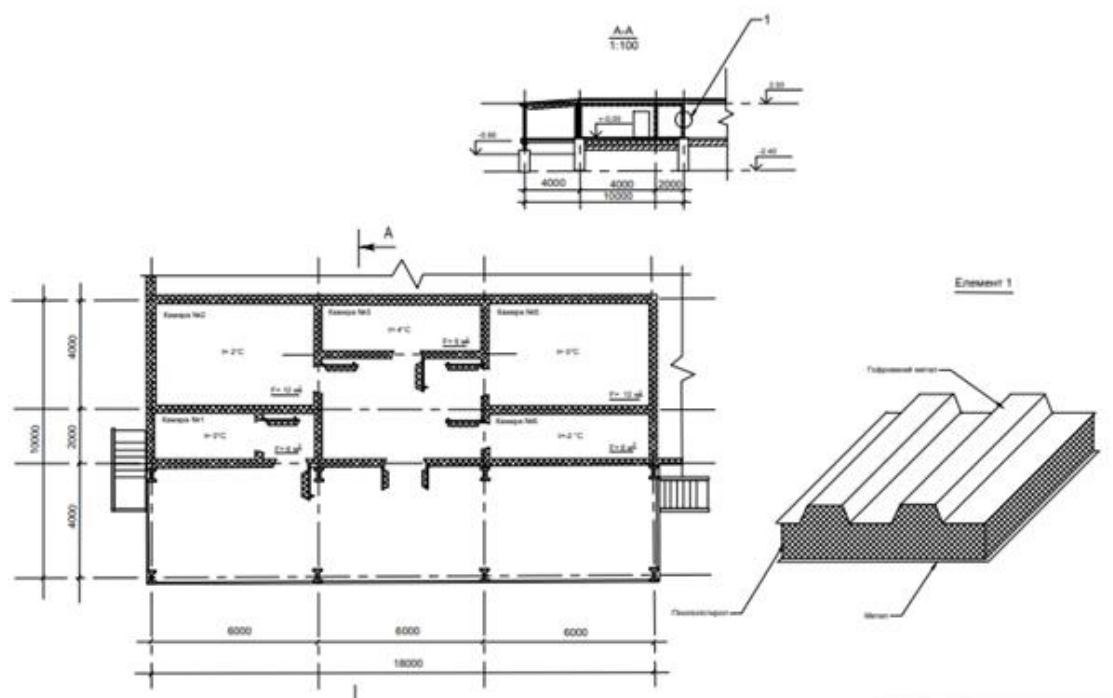


Рис. 3.1 – Планування холодильника.

№1 – харчові відходи.

№2 –зберігання молочно-жирових продуктів.

№3 –зберігання зелені, фруктів, овочів.

№4 – зберігання м'яса.

№5 – зберігання риби.

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщину ізоляційного шару огороження визначаємо за формулою:

$$\delta_{\text{гр}} = \lambda_{\text{із}} \cdot \left[\frac{1}{K_0} - \left(\frac{1}{\lambda_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} \right) \right] \quad (3.2)$$

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

K_0 - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий у залежності від характеру огороження і температур по обох боках від нього, Вт/(м²К);

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої або більш теплої сторони огороження, Вт/(м² К);

$\alpha_{\text{в}}$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодної сторони огороження, Вт/(м² К)

Після вибору дійсної товщини ізоляції визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі за формулою:

$$K_{\text{д}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \right) + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}}} \quad (3.3)$$

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Конструкції огорожень.

Для стін.

ТЕРМО-БУД СТИНОВА PIR/PUR КЛАСИЧНИЙ ЗАМОК

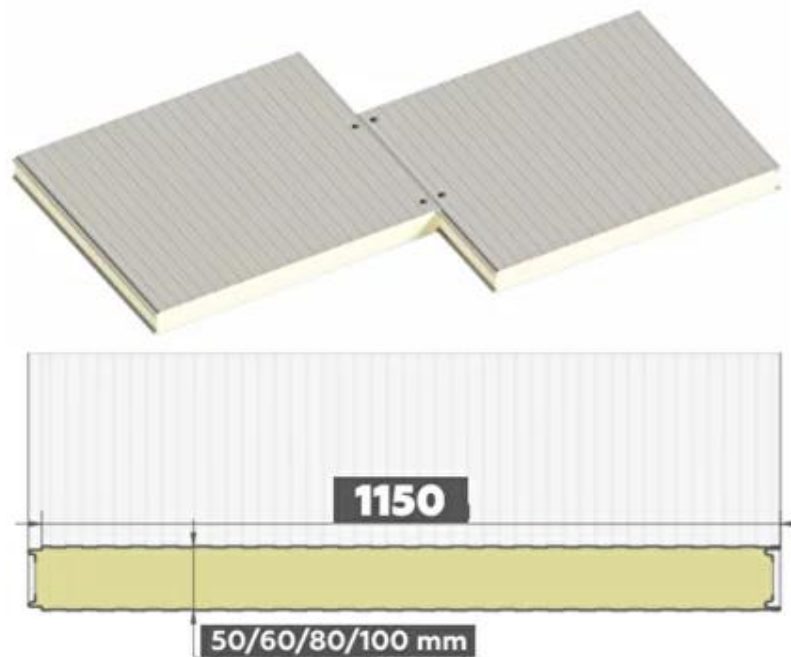


Рис. 3.2 – структура зовнішньої стіни

Для стелі

ТЕРМО-БУД ДАХОВА PIR/PUR

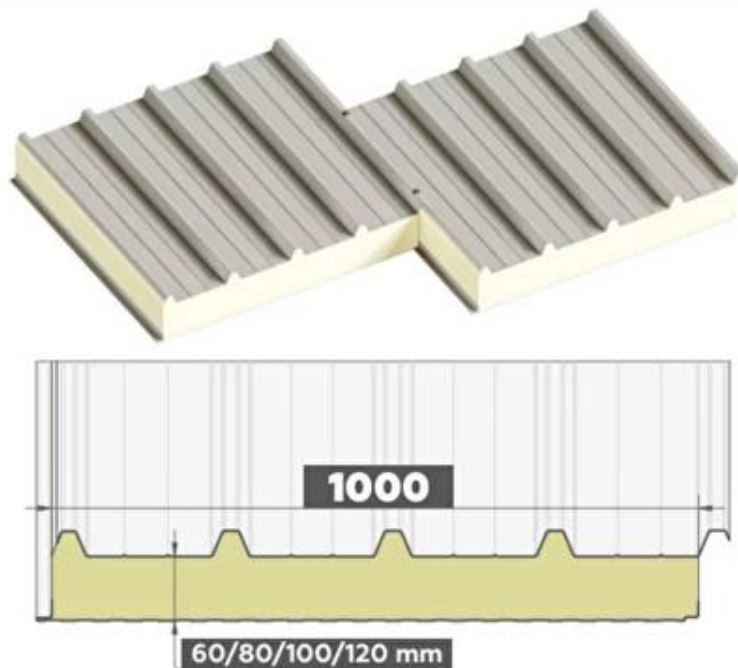


Рис. 3.3 – структура стелі

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Всі розрахунки проводимо в таблиці.

Таблиця 3.3 Розрахунок ізоляції огорожень.

Огражде ння	t_B	α_z	α_B	R_H	R_B	δ_i Σ — χ_i	Товщина теплоізоля ційного шару, мм		Коефіцієнт Теплопередачі k_0 $W / (m^2 K)$	
	$^{\circ}C$	$W / m^2 K$		$m^2 K / W$			$\delta_{из.}$	$\delta_{из. д.}$	k_0	$k_{0 д.}$
Внутрішня стіна	-2	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	65	80	0,44	0,37
Внутрішня стіна	0	8	9	0,125	0,111		61	60	0,465	0,465
Внутрішня стіна	2	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	58	60	0,49	0,49
Внутрішня стіна	4	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	54	60	0,52	0,47
Перегород ка	0 / 2, 0 / -2, 2 / 4	8	9	0,125	0,111	$0,4 * 10^{-4}$	51	60	0,55	0,47
Покриття	0	8	7	0,125	0,143	$0,4 * 10^{-4}$	60	60	0,465	0,465
Підлога	0	-	7	-	0,143	$0,4 * 10^{-4}$	64	80	0,465	0,38

					MX55.021.003. ДП ПЗ					Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

3.6 Тепловий розрахунок

Загальне теплове навантаження на холодильне устаткування визначають підсумуванням усіх теплоприливів

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \text{ [Вт]}, \quad (3.4)$$

- де Q_1 – теплоприпливи через огороження охолоджувальних об'єктів;
 Q_2 – теплоприпливи від холодильної обробки вантажів, що перебувають в охолоджувальному об'єкті;
 Q_3 – теплоприпливи, що надходять із зовнішнім повітрям при вентиляції охолоджувальних об'єктів;
 Q_4 – теплоприпливи від різних джерел, що з'являються при експлуатації охолоджувальних об'єктів;
 Q_5 – теплоприпливи від дихання охолоджених плодів і овочів при їхній холодильній обробці і збереженні, або теплоприпливи від інших хімічних реакцій усередині охолоджувального об'єкта.

Розрахунок теплоприливів через огороження

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \text{ [Вт]}, \quad (3.5)$$

де Q_{1T} – теплоприпливи від різниці температур по обох боках огороження, визначається з виразу (3.3);

Q_{1C} – теплоприпливи від сонячного опромінення зовнішніх огорожень, визначається з виразу (3.4).

$$Q_{1T} = kF(t_n - t_k) \text{ [Вт]}, \quad (3.6)$$

- де k – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі для даної огорожі;
 F – площа поверхні даної огорожі;
 t_n – температура навколишнього середовища або сусіднього теплішого приміщення;
 t_k – температура охолоджуваного об'єкту.

Оскільки підлога обігрівається і коефіцієнт теплопередачі постійний для

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

всієї його площі, тоді $t_n = 1^\circ \text{C}$.

$$Q_{1c} = kF\Delta t_c [\text{Вт}], \quad (3.7)$$

де Δt_c – надмірна різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літній час.

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

Камера №1.



Таблиця 3.4 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер.

Огородження	k_d Вт/ м ² К	F м ²	t_n °C	Δt °C	Δt_c °C	$Q_{1т}$ Вт	$Q_{1з}$ Вт	Q_1 Вт
СВПн	0,465	6	2	2	-	6	-	6
СВЗ	0,465	4	-	21	-	39	-	39
СВПд	0,465	6	-	21	-	59	-	59
СВС	0,47	4	-	21	-	39	-	39
Покриття	0,465	6	-	21	-	39	-	39
Підлога	0,38	6	-	21	-	59	-	59

Всього 241 Вт

Камера №2.

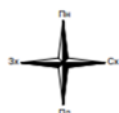


Таблиця 3.5 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер

Огородження	k_d Вт/ м ² К	F м ²	t_n ° C	Δt ° C	Δt_c ° C	Q_{1T} Вт	Q_{13} Вт	Q_1 Вт
СВПн	0,49	6	-	19,6	-	58	-	58
СВЗ	0,49	8	-	19,6	-	77	-	77
СВПд	0,465	6	2	-2	-	-6	-	-6
СВС	0,47	4	4	2	-	4	-	4
	0,47	4	-	19,6	-	37	-	37
Покриття	0,465	12	-	19,6	-	109	-	109
Підлога	0,38	12	-	19,6	-	89	-	89

Всього 374 Вт

Камера №3.



Таблиця 3.6 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер

Огородження	k_d Вт/ м ² К	F м ²	t_n ° C	Δt ° C	Δt_c ° C	Q_{1T} Вт	Q_{13} Вт	Q_1 Вт
СВПн	0,47	6	-	18,2	-	51	-	51
СВЗ	0,47	4	2	- 2	-	- 4	-	-
СВПд	0,47	6	-	18,2	-	51	-	51
СВС	0,47	4	0	-4	-	- 8	-	-
Покриття	0,465	12	-	18,2	-	102	-	102
Підлога	0,38	12	-	18,2	-	83	-	83

Всього 287 Вт

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Камера №4.



Таблиця 3.7 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер

Огородження	k_d Вт/ м ² К	F м ²	t_n ° C	Δt ° C	Δt_c ° C	Q_{1T} Вт	Q_{13} Вт	Q_1 Вт
СВПн	0,465	6	-	19,6	-	55	-	58
СВС	0,465	8	-	19,6	-	73	-	77
СВПд	0,47	6	-2	-2	-	-6	-	-
СВЗ	0,47	4	-	19,6	-	37	-	4
	0,47	4	4	4	-	8	-	8
Покриття	0,465	12	-	19,6	-	109	-	109
Підлога	0,38	12	-	19,6	-	89	-	89
Всього								345 Вт

Камера №5.



Таблиця 3.8 – Розрахунок теплоприпливів через огороження камер.

Огородження	k_d Вт/ м ² К	F м ²	t_n ° C	Δt ° C	Δt_c ° C	Q_{1T} Вт	Q_{13} Вт	Q_1 Вт
СВПн	0,47	6	0	2	-	6	-	6
СВЗ	0,37	4	-	22,4	-	33	-	33
СВПд	0,465	6	-	22,4	-	62	-	62
СВС	0,47	4	-	22,4	-	42	-	42
Покриття	0,465	6	-	22,4	-	62	-	62
Підлога	0,38	6	-	22,4	-	51	-	51
Всього								256 Вт

					MX55.021.003. ДП ПЗ		Арк.
Змін.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата			

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Теплоприпливи від вентиляції приміщень

$$Q_3 = \frac{V \cdot a \cdot \rho_v}{24 \cdot 3600} \cdot (i_n - i_v), \quad (3.11)$$

Де, V- об'єм приміщення,

a – кратність повітряобміну,

ρ – щільність повітря

i_n , i_v - ентальпія зовнішнього та внутрішнього повітря

Камера №1.

$$Q_3 = 12 \cdot 10 \cdot 1,29 \cdot (66-8,5) / 24 \cdot 3600 = 0,103 \text{ кВт}$$

Камера №45.

$$Q_3 = 24 \cdot 4 \cdot 1,29 \cdot (66-8,5) / 24 \cdot 3600 = 0,082 \text{ кВт}$$

Експлуатаційні теплоприпливи

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{ кВт} \quad (3.12)$$

Теплоприплив від висвітлення

$$q_1 = A F 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3.13)$$

де : A- кількість тепла, виділюваного висвітленням в одиницю часу на

1 м^2 площі підлоги , Вт / м^2

F - площа підлоги , м^2

Теплоприпливи від перебування людей

$$q_1 = 0,35 n \quad (3.14)$$

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

кВт

n - число людей працюючих в одному приміщенні

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Теплоприплив від працюючих електродвигунів

$$q_3 = N_e \quad (3.15)$$

де : N_e - потужність електродвигунів, кВт

Теплоприплив при відкриванні дверей

$$q_4 = K F 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3.16)$$

K - питомий приплив тепла при відкриванні дверей, Вт/м²

Усі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.10 Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів

камера	F, м ²	Вт/м ²	Q ₄ , кВт
1	6	11,6	0,070
2	12	11,6	0,14
3	6	11,6	0,070
4	12	11,6	0,14
5	6	11,6	0,070

Теплоприплив від фруктів та овочей при "диханні".

$$Q_5 = V_k \cdot (0,1 \cdot q_{\text{п}} + 0,9 \cdot q_{\text{зб}}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3.17)$$

де: $q_{\text{п}}$, $q_{\text{зб}}$ - тепло, що виділяють плоди та овочі при температурах надходження і зберігання

Камера № 3,

$$Q_5 = 0,6 \cdot (0,1 \cdot 58 + 0,9 \cdot 25) \cdot 10^{-3} = 0,023 \text{ кВт}$$

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Таблиця 3.11 – Сумарні теплоприпливи в камери

Камера	Q ₁		Q ₂		Q ₃		Q ₄		Q ₅		ΣQ	
	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км	Кам. об.	Км
		1,0		0,6		1,0		0,75		1,0		
t ₀ = -15 °C												
1	0,241	0,241	0,496	0,298			0,07	0,053	-	-	0,807	0,592
2	0,374	0,374	0,189	0,113			0,14	0,105	-	-	0,703	0,592
3	0,287	0,287	0,171	0,103	0,103	0,103	0,07	0,053	0,023	0,023	0,654	0,569
4	0,345	0,345	0,09	0,054	0,082	0,082	0,14	0,105	-	-	0,657	0,586
5	0,256	0,256	0,378	0,227			0,07	0,053	-	-	0,704	0,536

Всього 2,875 кВт

Розрахункове теплове навантаження на компресор

$$Q_{\text{км}} = \frac{k}{b} \cdot Q_0 \text{ [кВт]}, \quad (3.18)$$

де k – коефіцієнт утрат при транспортуванні холоду;
b – коефіцієнт робочого часу компресорів.

$$Q_{\text{км}} = 2,875 \cdot 1,05 / 0,75 = 4,025 \text{ кВт}$$

					MX55.021.003. ДП ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння :

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (10 \text{ — } 15)^\circ\text{C} \quad (3.19)$$

$$t_0 = 0 - 15 = -15^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_n + (10 \text{ — } 12)^\circ\text{C} \quad (3.20)$$

$$t_k = 30 + 12 = 42^\circ\text{C}$$

.

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

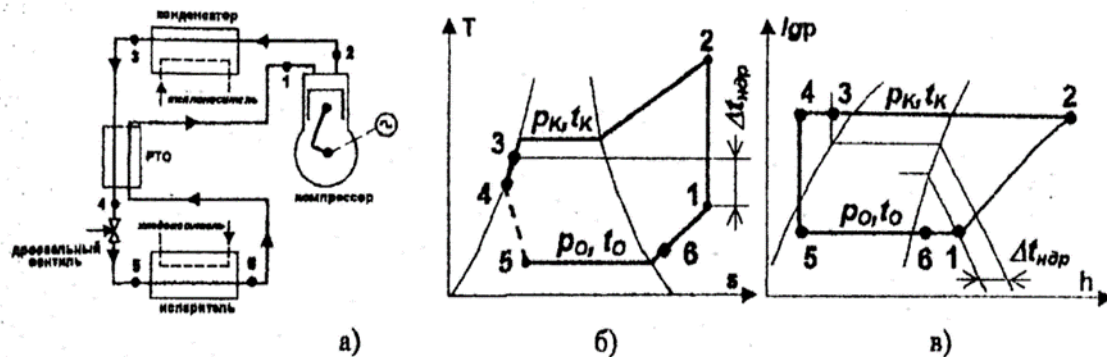


Рис. 3.4 Схема та цикл холодильної машини (R134a)

Значення параметрів заносимо в таблицю

Таблиця 3.12 Параметри в вузлових точках циклу

	0	1	2	3	4	5	6
Тиск, Мпа	0,175	0,175	1,16	1,16	1,16	0,175	0,175
Температура, С	-15	10	72	42	30	-15	-5
Ентальпія, кДж/кг	385	410	455	255	240	240	395
Питомий об'єм, м³/кг	x	0,14	0,022	x	x	x	x

$$I_4 = I_3 - (I_{1'} - I_1)$$

3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора

$$t_o = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Холодопродуктивність 1 кг холодоагенту:

$$q_o = i_o - i_5 \text{ кДж / кг} \quad (3.21)$$

Масова витрата пару в СНС:

$$M_1 = Q_o / q_o \text{ кг / с} \quad (3.22)$$

де, Q_o - навантаження на компресор з обліком утрат, кВт

Дійсна об'ємна подача:

$$V_d = m_1 v_1 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (3.23)$$

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

Теоретична об'ємна подача:

$$V_T = V_d / \lambda, \text{ м}^3 / \text{с} \quad (3.24)$$

де, λ - коефіцієнт подачі, при P_k / P_o по діаграмі

Теоретична потужність компресора:

$$N_T = m_1 (i_2 - i_1) \text{ кВт} \quad (3.25)$$

Дійсна потужність компресора

$$N_i = N_T / \eta_i \text{ кВт} \quad (3.26)$$

Де, η_i - індикаторний К.П.Д.

Ефективна потужність на валі компресора:

$$N_e = N_i / \eta_m, \text{ кВт} \quad (3.27)$$

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

$$Q_k = Q_o + N_i \text{ кВт} \quad (3.28)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

Таблиця 3.13 Розрахунок компресора.

q_o кДж/кг	M_1 кг /с	V_d м ³ / с	λ	V_T м ³ / с	N_T кВт	N_i кВт	N_e кВт	Q_k кВт
155	0,026	0,004	0,86	0,005	1,17	1,59	1,8	5,615

					MX55.021.003. ДП ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Підбираємо компресор фірми GEA Bock HGX34e/255-4 с $Q_0 = 4,960$ кВт
та ефективна потужність на валу компресора $N_e = 2,27$ кВт

HGX34e/255-4 BOCK



Рис. 3.5 Компресор фірми GEA Bock HGX34e/255-4

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсатору

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

$$F = \frac{Q_{\text{кд}}}{k \cdot \theta_m} \quad (3.29)$$

де $Q_{\text{кд}}$ - дійсний тепловий потік у конденсатор, кВт;
 k - загальний коефіцієнт теплопередачі (приймаємо $25 \text{ Вт/м}^2\text{К}$);
 θ_m - середній температурний напір (приймаємо $\theta_m = 7 \text{ }^\circ\text{C}$)

Об'ємну витрату повітря крізь конденсатор V_n , $\text{м}^3/\text{с}$, розраховуємо за формулою:

$$V_n = \frac{Q_{\text{кд}}}{c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta t_n} \quad (3.30)$$

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

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

$$F = \frac{5615}{25 \cdot 7} = 32 \text{ м}^2$$

$$V_n = \frac{5,615}{1,005 \cdot 1,2 \cdot 5} = 0,9 \text{ м}^3/\text{с}$$

Приймаємо конденсатор фірми Alfa Laval ТКЕ351В3 потужністю
6,5 кВт, повітряний потік 5490 $\text{м}^3/\text{год}$. Вентилятор 1 x 350 мм $P = 75 \text{ Вт}$

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця № 3.14 Технічна характеристика конденсатора

Марка	ТКЕ451J2
Потужність, кВт	6,5
Повітряний потік, м³/год.	3240
Вентилятор, шт. x мм	1 x 350
Потужність електродвигуна вентилятора, Вт	75

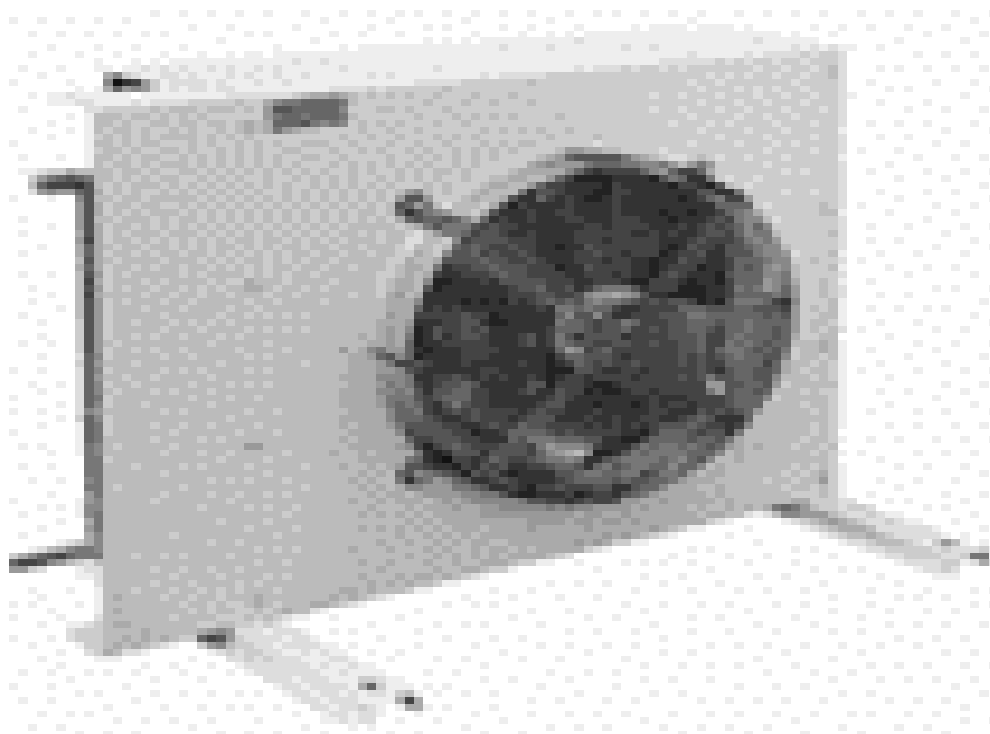


Рис. 3.6 Конденсатор фірми Alfa Laval ТКЕ 351В3

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.12 Розрахунок і добір камерного устаткування

Розрахунок і добір повітроохолоджувачів :

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.31)$$

де

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - різниця температур між киплячим холодильним агентом і повітрям у камері

Всі розрахунки зводимо в табл.

Таблиця 3.15 Розрахунок повітроохолоджувачів

Камер а №	Q _{об} , кВт	t _о , °C	Δt, °C	K, Вт/м ² К	F, м ²	Повітро охолод жувач	F _д , м ²	Кіль кість
1	0,807	-15	15	14	3,8	EVS200B	4,8	1
2	0,703	-15	17	14	3	EVS200B	4,8	1
3	0,654	-15	11	14	4,2	EVS200B	4,8	1
4	0,657	-15	15	14	3,1	EVS200B	4,8	1
5	0,704	-15	13	14	3,9	EVS200B	4,8	1

Таблиця 3.13 Характеристики повітроохолоджувачів

Марка	EVS200B
Площа теплопередаючої поверхні, м ²	4,8
Холодопродуктивність, кВт	1,11
Витрата повітря, м ³ / год	605
Місткість труб, дм ³	1,2
Вентилятори, шт x мм	2 x 200
Споживана потужність, Вт	106

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.7 Повітроохолоджувач EVS200B

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

$$V_{\text{л.р.}} = \frac{0,6 \cdot (V_{\text{б}} + V_{\text{пов}})}{0,8}, \text{ м}^3 \quad (3.32)$$

де

$V_{\text{б}}$ - об'єм батареї,

$V_{\text{пов}}$ - об'єм повітроохолоджувача.

$$V_{\text{л.р.}} = \frac{0,6 \cdot 0,006}{0,8} = 0,0045 \text{ м}^3$$

Приймаю ресивер фірми BITZER марки FS56

Таблиця № 3.16. Характеристика ресивера

Марка	FS56
Оглядові вікна	1
Вхід, мм	12
Вихід, мм	10
Місткість, м ³	0,0056



Рис. 3.8 Ресивер фірми BITZER марки FS56

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регенеративний теплообмінник

Для вибору теплообмінника використовуються номограми залежності холодопродуктивності установки для холодоагенту R134 від температури кипіння приймаємо регенеративний теплообмінник фірми Danfoss HE 4.0

Таблиця 3.17 Технічні характеристики теплообмінника

Тип теплообмінника	Розмір штуцерів під пайку ODF			
	Для рідини		Для всмоктування	
	дюйм	мм	дюйм	мм
HE 4,0	1/2	12	1 ^{1/8}	28



Рис. 3.9 Регенеративний теплообмінник фірми Danfoss HE 4.0

					MX55.021.003. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.14.Визначення діаметру трубопроводів холодильної установки

Діаметр трубопроводів визначаємо за формулою:

$$d_{BH} = \sqrt{4m\nu/(\pi\omega)} \quad (3.33)$$

де

m-витрати холодильного агенту через трубопровід;

ν -питомий об'єм холодильного агенту;

ω -швидкість руху холодильного агенту по трубопроводу.

Всі розрахунки зводимо у таблицю.

Таблиця 3.18 Розрахунок діаметру трубопроводів

Трубопровід	m,кг/с	ν , м ³ / кг	ω ,м/с	d_p , м	d_y , м
Всмоктуючий to= -15 °C	0,026	0,14	10	0,022	0,025
нагнітаючий to= -15 °C	0,026	0,022	12	0,0085	0,010
Рідинний to= -15 °C	0,026	0,000842	0,6	0,0068	0,008

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати складаються з витрат на обладнання холодильної установки.

Таблиця 5.1 Вартість обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Марка	Кількість	Вартість одиниці обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
1	Компресор	HGX34e/255-4 c	1	60 000	60000
2	Конденсатор	TKE351B3	1	15 000	15000
3	Повітроохолоджувач	EVS200B	5	12 000	60000
4	Лінійний ресивер	FS56	1	4000	4000
Сумарна вартість обладнання			139000		
Вартість іншого обладнання 10%			13900		
Розрахункова вартість обладнання			152900		
Витрати транспортування 15%			22935		
Витрати на монтаж 20%			30580		
Разом вартість обладнання (Воб)			206415		

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0роб} = Q_0 * k * t * n \quad (5.1)$$

де Q_0 - холодопродуктивність компресора в робочих умовах, кВт;

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = 4,9 * 1,11 * 19\,440\,000 * 1 = 0,43 * 10^9 \text{ кДж}$$

Річний виробіток холоду в стандартних умовах:

$$Q_{0ст} = Q_{0роб} \cdot k_n; \quad (5.2)$$

					MX55.021.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$Q_{0cm} = 0,43 * 10^9 * 1,02 = 0,44 * 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

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

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (5.3)$$

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

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

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = (g_{x.a.} * \sum Q_0 * k') / 1000 \quad (5.4)$$

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

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

$$G_{xa} = (2,0 * 4,9 * 1 * 1,2) / 1000 = 11,76 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 11,76 * 450 = 5292 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (5.5)$$

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

					MX55.021.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

G_M - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_M = g_M * n * R * k' \quad (5.6)$$

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

$$G_M = 3,0 * 1 * 2 * 1,2 = 7,2 \text{ кг}$$

$$B_M = 7,2 * 300 = 2160 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	5 292
2.	Вартість змащувальних матеріалів	2 160
Разом		7 452
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		373
Всього		7 825

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.7):

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.7)$$

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

$n_{дв}$ - кількість електродвигунів;

T - тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K - коефіцієнт використання обладнання

					MX55.021.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	1	2,27	5400	0,7	8 581
2	Конденсатор	1	0,075	5400	0,7	284
3	Повітроохолоджувач	5	0,106	3000	0,7	1 113
	Разом					9 977

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою (5.8):

$$B_{ел} = N_{ел} * C_{ел} \quad (5.8)$$

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

$$B_{ел} = 9977 * 4,3 = 42902 \text{ грн.}$$

5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

З урахуванням повної автоматизації приймаємо 1 працівника по обслуговуванню холодильної установки VI розряду з річним фондом робочого часу 440 годин.

5.3.4 Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗПосн = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.9)$$

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

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

$ГТС_i$ - годинна тарифна ставка по відповідному розряду, грн.;

$$ГТС_i = ГТС_{мін} * ТК_i \quad (5.10)$$

					MX55.021.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $GTC_{\min}$ – мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

TK_i - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

$$GTC_{VI} = 40,46 * 1,7 = 68,78 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗП_{осн} = 68,78 * 440 * 1 = 30\,263,2 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

$$ЗП_{дод} = 30\,263,2 * 0,5 = 15\,131,6 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 5.4 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	30 263,2
2.	Фонд додаткової заробітної плати	15 131,6
3.	Єдиний соціальний внесок	9 986,9
Всього		55 382

5.3.5 Амортизація холодильного обладнання

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

$$В_a = В_{об} * Н_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

$$В_a = 206415 * 20\% / 100\% = 41283 \text{ грн.}$$

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

$$В_{п.р} = 41283 * 0,1 = 4128 \text{ грн.}$$

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

$$В_{ін} = (7\,825 + 42\,902 + 55\,381,7 + 41\,283 + 4\,128) * 0,05 = 7\,576 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблицю 5.5.

					MX55.021.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.5 Експлуатаційні (поточні) річні витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	7 825
2	Електроенергія	42 902
3	Зарплата виробничих робочих	55 382
4	Амортизація холодильного обладнання	41 283
5	Витрати на поточний ремонт	4 128
6	Інші поточні витрати	7 576
	Всього	159 095

5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \frac{B_p}{Q_{ост}} \cdot 1000 \quad (5.12)$$

де C_2 - річні витрати на виробництво холоду, грн.;

$$C_{1000} = (159095 / 0,44 \cdot 10^9) \cdot 1000 = 0,36 \text{ грн.}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Продуктивність кафе	N	місць	73
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	4,96
3	Кількість компресорів	п	шт	1
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Кр	осіб	1
5	Капітальні вкладення	КВ	грн.	206415
6	Експлуатаційні витрати	Вр	грн.	159 095
7	Собівартість 1000кДж холоду	С	грн.	0,36

					MX55.021.005. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Успіх охорони праці визначається темпами впровадження передової техніки, підвищення рівня механізації і автоматизації виробничих процесів, удосконаленням технології та організації виробництва. Вирішення завдань охорони праці базується на досягненнях ергономіки, наукової організації праці, технічної естетики, гігієни та фізіології праці, психофізіології

У розділі охорона праці дипломного проекту розглянуті основні вимоги до фреонові холодильної установки. Проведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежонебезпеки виробничих приміщень.

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

На холодильних установках до основних функцій обслуговуючого персоналу відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики. При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеорологічні умови виробничих приміщень, стан повітряного середовища, освітленість робочої зони, шум, вібрація тощо.

					MX 55.021.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.2 Розробка заходів з охорони праці

Правила будови і безпечної експлуатації холодильних систем (ПБ 09- 595-03) встановлюють вимоги безпеки, спрямовані на усунення небезпечних і шкідливих виробничих факторів пов'язаних: з токсичністю і вибухонебезпечністю речовин, які застосовуються в як холодильних агентів; з можливістю руйнування елементів холодильних систем працюючих як під надлишковим тиском, так і при низьких температурах.

Відповідність елементів холодильних систем, в частині міцності, герметичності, оснащеності засобами захисту, виготовлення і експлуатація апаратів (судин) холодильних систем, що містять в робочому стані холодильні агенти, повинна здійснюватися відповідно до вимог нормативно-технічної документації до пристрою і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском і вищевказаних Правил.

Організація, що експлуатує холодильні системи, повинна забезпечити: утримання систем у справному стані і безпечні умови їх роботи;

- облік апаратів, що входять в системи, періодичне обстеження умов їх експлуатації та планові технічні їх огляду;
- періодичну перевірку наявності та справності дії запобіжної арматури, приладів автоматичного захисту, місцевого та дистанційного контролю робочих параметрів, а також запірної і регулюючої арматури;
- атестацію інженерно-технічних працівників з промислової безпеки;
- виконання інженерно-технічними працівниками Правил ознайомлення персоналу з інструкціями з безпеки і контроль за їх виконанням

Відповідно до основних вимог по забезпеченню безпечних та здорових умов праці працівників , всі підприємства повинні розміщуватися в будівлях та приміщеннях, які відповідають вимогам СНіП 2.09.02-85.

При плануванні виробничого приміщення врахована санітарна характеристика виробничих процесів, дотримуються норми корисної площі для працюючих,

					MX 55.021.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

а також нормативи площ для розташування устаткування, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування устаткування.

6.3. Безпека під час експлуатації холодильних установок .

Холодильні установки призначені для підтримання визначеної температури у холодильних камерах. У зв'язку з наявністю у холодильних установках холодоагентів, що знаходяться під значним тиском і мають небезпечні властивості, експлуатація їх вимагає суворого дотримання техніки безпеки і технічних умов. При розгерметизації холодильної установки в навколишнє середовище може виділитись одночасно велика маса холодоагенту і мастила, що являє собою реальну небезпеку для людей і навколишнього середовища.

Конструкція апаратів (посудин) кожної холодильної установки, їх експлуатація і технічне опосвідчення підприємством-власником (обслуговуючою організацією) повинні відповідати вимогам Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити холодильні установки необхідним штатом обслуговуючого персоналу або укласти договір зі спеціальною організацією на комплексне технічне обслуговування автоматизованих холодильних установок.

Персонал, допущений до обслуговування конкретної холодильної системи повинен знати:

- будову та принцип дії устаткування холодильної системи;
- схеми і натурне розміщення трубопроводів холодоагенту;
- характеристики і властивості використовуваних холодоагентів; інструкцію з обслуговування холодильної системи;
- порядок заповнення і спорожнення системи холодоагентом;
- порядок і прийоми дії в аварійних ситуаціях;

					MX 55.021.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- прийоми і способи надання долікарської (першої) допомоги потерпілим при отруєннях холодоагентом або уражених їм частин тіла і очей.

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичне опосвідчення і мають свідоцтво про закінчення спеціального навчального закладу або курсів з експлуатації холодильних установок. Машиніст і електромеханік допускаються до самостійної роботи тільки після проходження стажування протягом одного місяця і відповідної перевірки знань..

Не рідше одного разу на рік комісія підприємства перевіряє знання обслуговуючим персоналом правил технічного обслуговування холодильної установки, техніки безпеки, інструкцій з експлуатації обладнання та охорони праці, а також наявність навичок надання долікарської допомоги у разі нещасних випадків. Результати такої перевірки реєструються у журналі та в посвідченнях обслуговування чого персоналу.

Персонал, що працює у виробничих приміщеннях, у яких встановлено технологічне обладнання з безпосереднім кипінням аміаку, повинен проходити інструктаж з охорони праці, пов'язаної із застосуванням аміачної системи безпосереднього охолодження.

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

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

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

					MX 55.021.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Компресори і апарати хладон

ових холодильних установок розміщують в машинних відділеннях висотою не менше 3,5 м, а при об'ємній подачі компресорів до 0,042 м³/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

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

Кількість хладону в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується. В деяких випадках створення спеціального машинного відділення не має сенсу.

Допускається розміщення хладонових холодильних установок в виробничих приміщеннях сумісно з іншим технологічним обладнанням при умові, що в цих приміщеннях знаходиться персонал, який пройшов інструктаж по техніці безпеки на хладонових холодильних установках,

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

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

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

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивішується табличка «Компресорний цех

					MX 55.021.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.4 Безпека холодоагенту

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 20°C . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. 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.

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 тече шукачів. Перспективним способом є добавка до хладагенту фарбуючи індикаторів, які створюють в містах нещільностей стійкі кольорові плями. При визначенні місць витоку хладона за допомогою галоїдних ламп і тече шукачів 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 заklenій шафі зберігають не менше двох пар гумових перчаток, захисні очки і рукавиці.

					MX 55.021.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Перед входом в машинне відділення хладонової установки включають вентиляцію. При значному витoku хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

Холодильні камери повинні бути обладнані ручною системою сигналізації «Людина в камері».

Світловий і звуковий сигнали « Людина в камері» повинні надходити у приміщення з постійним черговим персоналом. Світловий і звуковий сигнали (диспетчерська, операторська, прохідна). Світлове табло "Людина в камері" повинно загорятися зовні над дверима камери, в якій перебуває людина.

Пристрої для подачі з камери сигналу повинні розміщуватися всередині праворуч біля виходу з камери на висоті не більше 0,5 м від підлоги, позначені світяться показчиками з написом про неприпустимість захаращення їх вантажами і захищені від пошкоджень.

					MX 55.021.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.5 Пожежна безпека.

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогашіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

До засобів гашіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани –ПК), вогнегасники, сухий пісок тощо.

. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В приміщеннях холодильників водопровід проектується об'єднаним. В охолоджених приміщеннях прокладка водопроводу не допускається.

Для гашіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гашіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів – лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна (азбест, войлок), біля щитів – бочки з водою, ящики з піском. Паління на підприємстві допускається тільки в спеціальних місцях, обладнаних надписом – «Місце для паління». Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис «Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу.

					MX 55.021.006. ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

7 Перелік використаних джерел

1. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С., Подмазко О.І. «Холодильні установки та сфери їх використання», О: ОНАХТ, 2014 р., 483 с
2. Лашутіна Н.Г., Верхова Т.О., Суєдов В.П. «Холодильные машины и установки», М: Колос, 2007 р, 440 с
3. Титлов О.С., Горикін С.Ф. «Холодильное оборудование предприятий пищевой промышленности», Львів: «Новий Світ-2000», 2013 р, 331 с
4. Чумак І.Г. «Холодильные установки. Проектирование», О: «Друк», 2007 р, 472 с.
5. Кондрашова Н.Г., Лашутіна Н.Г. “Холодильно-компресорні машини і установки”, М: Вища школа, 1985 р. 336 с
6. Мальгін Е.В., Мальгіна Ю.В., Суєдов В.П. “Холодильні машини та установки”, М: Харчова промисловість, 1980 р., 592 с.
7. Явнель Б.К. “Курсове та дипломне проектування холодильних установок та систем Кондиціонування повітря”, М: Агропромиздат, 1989 р., 224 с.
8. <https://meteopost.com>
9. ukr-tur
10. www.turcalendar
11. Закон України “Про охорону праці”.
12. 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.
13. Закон України “Про пожежну безпеку”.
14. Діаграми і таблиці стану хладонів.

					ДП.МХ55.021.07.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		